目 录

单项选择题篇答案解析 …………………………………………………… 1

多项选择题篇答案解析 …………………………………………………… 17

不定项选择题篇答案解析 ………………………………………………… 25

计算题篇答案解析 ………………………………………………………… 46

单项选择题篇答案解析

1.【答案】 B

【解析】 过程分析：小球从最低点运动到最高点过程中做圆周运动.

问题求解：小球在最低点时向心力由绳子拉力和小球的重力提供，对小球受力分析得：$7mg-mg=\frac{mv_1^2}{R}$，在最高点，题目中说恰可以做圆周运动，说明此时向心力由小球的重力提供(绳子不受力)，则 $mg=\frac{mv_2^2}{R}$. 从最低点到最高点，由动能定理可知：$W_{空气}-mg2R=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$，联立各式得，$W_{空气}=-\frac{mgR}{2}$. $W_{空气}$为负，说明空气阻力做负功，小球克服空气阻力做功为$\frac{mgR}{2}$，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

2.【答案】 D

【解析】 过程分析：绳子剪断前，A、B 均处于受力平衡状态，有 $m_Ag=T$，$T=m_Bg\sin\theta$，绳子剪断后，物块 A 做自由落体运动到地面，由于忽略摩擦，物块 B 沿斜面由静止匀加速到地面.

选项分析：

A、B 项，由于 A、B 从剪断到着地的运动过程中只有重力做功，即该过程机械能守恒，设两物块距地面高为 h，B 物块到地面的斜面长度为 L. 对 A：$m_Agh=\frac{1}{2}m_Av_A^2$，对 B：$m_Bg\sin\theta L=\frac{1}{2}m_Bv_B^2$，且 $L=\frac{h}{\sin\theta}$，综合可知 $v_A=v_B$，故 A、B 项错误.

C 项，剪断绳子前两者受力平衡，有 $m_Ag=m_Bg\sin\theta$，则 $m_A<m_B$，A 重力势能变化量为 m_Agh，B 重力势能变化量为 m_Bgh，显然 B 重力势能变化量大，故 C 项错误.

D 项，A 重力做功平均功率为$\overline{P_A}=m_Ag\,\overline{v_A}$，$B$ 重力做功平均功率为$\overline{P_B}=m_Bg\,\overline{v_B}\sin\theta$，由于两物体都做匀加速运动，且末速度相等，因此平均速度相等，又有 $m_Ag=m_Bg\sin\theta$，得平均功率$\overline{P_A}=\overline{P_B}$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项. 本题要注意的是两物块的质量是不相等的，而在重力方向的位移相同，所以重力势能的变化量不可能相同. 他们的关系有 $m_Ag=m_Bg\sin\theta$，设 A 离地面的距离为 h，则 B 离斜面底端的距离为$\frac{h}{\sin\theta}$，重力对 A 所做的总功为 m_Agh，重力对 B 所做的总功为 m_Bgh，A 运动的时间满足 $h=\frac{1}{2}gt_1^2$，B 运动的时间满足$\frac{h}{\sin\theta}=\frac{1}{2}g\sin\theta\times t_2^2$，解得：$t_1=\sqrt{\frac{2h}{g}}$，$t_2=\frac{1}{\sin\theta}\sqrt{\frac{2h}{g}}$，$A$ 受重力做功的平均功率$\overline{P_A}=m_Agh\sqrt{\frac{g}{2h}}$，$B$ 受重力做功的平均功率$\overline{P_B}=m_Bgh\sin\theta\sqrt{\frac{g}{2h}}$，而 $m_Ag=m_Bg\sin\theta$，所以平均功率相等.

3.【答案】 C

【解析】 问题求解：小球从开始下落到落到最低点 t_2 时刻经历三个阶段，t_2 前后的运动过程对称.

自由落体阶段：此阶段做自由落体运动.

接触弹簧，加速阶段：在弹簧弹力小于重力时，小球加速下降，但合力变小，加速度变小，当弹力增大到与重力平衡时，即加速度为零，速度达到最大，故 A 项错误.

接触弹簧，减速阶段：弹簧弹力越来越大，小球做速度向下的减速运动，速度越来越小，直至减为 0，此时小球动能最小，故 B 项错误.

在对称的 $t_2 \sim t_3$ 阶段，小球先加速（平衡前）后减速（平衡后），动能先增加后减少，故 C 项正确. 减少的弹性势能等于增加的动能和重力势能，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

易错项辨析：

本题的易错项为 D 项. $t_2 \sim t_3$ 这段时间内物体在弹簧弹力和重力的作用下向上运动，弹簧的弹性势能一部分转化为小球的动能，还有一部分转化为小球的重力势能.

4.【答案】 D

【解析】 选项分析：

A 项，由题图可知小球初动能为 $E_{k0}=5\ \text{J}$，由动能的定义式 $E_k=\frac{1}{2}mv^2$，可知小球质量 $m=0.1\ \text{kg}$，故 A 项错误.

B 项，小球在上升过程中，重力和阻力做的总功等于动能的变化量，可知上升过程中，阻力做功 1 J，根据功的定义式 $W=Fs\cos\theta$，可知阻力大小为 0.25 N，故 B 项错误.

C 项，由题图可知小球动能的大小服从 $E_k=5-\frac{5}{4}h$，小球的重力势能的大小服从 $E_p=h$，两条直线的交点的横坐标即为小球动能与重力势能相等时的高度，联立求解得 $h=\frac{20}{9}\ \text{m}$，故 C 项错误.

D 项，小球上升到 2 m 时，小球的动能为 $E_k=2.5\ \text{J}$，重力势能为 2 J，动能与重力势能之差为 0.5 J，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

5.【答案】 D

【解析】 选项分析：

A 项，根据功能关系重力和弹簧弹力以外的力对物体做功等于物体机械能的改变量，所以力 F 和阻力的合力所做的功等于木箱机械能的增量，即 A 项正确，故不选择 A 项.

B 项，木箱高度上升，克服重力做功使其他形式的能转化为重力势能，即 B 项正确，故不选择 B 项.

C 项，根据动能定理，合外力对物体做功等于物体动能改变量，力 F、重力、阻力三者合力即合外力，即 C 项正确，故不选择 C 项.

D 项，力 F 做功减去克服阻力所做的功等于木箱机械能增量，木箱加速，动能增加，所以机械能增量大于重力势能增量，即 D 项错误，故选择 D 项.

综上所述，本题正确答案为 D.

6.【答案】 D

【解析】 过程分析：小球沿轨道到达最高点 B 时恰好对轨道没有压力，那么有 $\frac{mv^2}{R}=mg$，求得 $v=\sqrt{gR}$.

选项分析：

A 项，P、B 两点之间的高度差为 R，此过程重力做功 mgR，故 A 项错误.

B 项，以 B 点为零势能面，机械能的减小量 $\Delta E=mgR-\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mgR$，故 B 项错误.

C 项，根据 B 项，由于物体的机械能减小，合外力做负功，故 C 项错误.

D 项，机械能的减小量 $\Delta E=mgR-\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mgR$，除重力外，只有摩擦力做功，所以物体克服摩擦力做功为 $\frac{1}{2}mgR$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

7.【答案】 C

【解析】 问题求解：A、B、D中的物体受到外力作用，且外力和运动方向不垂直，故外力做功，C中的物体受重力、支持力作用，支持力不做功，机械能守恒. 故C项正确.

综上所述，本题正确答案C.

8.【答案】 A

【解析】 问题求解：力F对物体做功$W_F=Fs\cos\theta$(其中θ表示力与位移方向的夹角)，受训者拖着轮胎在水平直跑道上跑了100 m的过程，摩擦力方向与位移方向相反，摩擦力对轮胎做负功，轮胎高度不变，重力不做功，拉力与轮胎位移方向呈锐角，所以拉力对轮胎做正功，支持力方向与轮胎位移方向垂直，对轮胎不做功，故A项正确.

综上所述，本题正确答案为A.

9.【答案】 A

【解析】 问题求解：子弹打入木块A的时间很短，可视为子弹和A在瞬间动量守恒，拥有共同速度，$mv_0=100mv_1$，$v_1=\frac{v_0}{100}$；然后子弹、A、B系统动量守恒，弹簧被压缩至最短时有最大的弹性势能，此时三者共速，$mv_0=(100m+m+99m)v$，$v=\frac{v_0}{200}$. 最大弹性势能为$E_p=\frac{1}{2}\times100mv_1^2-\frac{1}{2}\times200mv^2=\frac{mv_0^2}{400}$，故A项正确.

综上所述，本题正确答案为A.

10.【答案】 D

【解析】 问题求解：在Δt_1时间内，$I_1=F\Delta t_1=mv=\Delta p_1$，在$\Delta t_2$时间内$I_2=F\Delta t_2=m2v-mv=mv=\Delta p_1$，所以$I_1=I_2$. 又因为$W_1=\frac{1}{2}mv^2$，$W_2=\frac{1}{2}m(2v)^2-\frac{1}{2}mv^2=\frac{3}{2}mv^2$，所以$W_1<W_2$，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为D.

11.【答案】 C

【解析】 问题求解：杆匀速转动，说明拉力做正功，重力做负功，且拉力做功与重力做功的大小相等. 重力竖直向下，大小$G=mg$，小球的速度为$v=\omega L$，与重力夹角为120°，故重力的功率是$P_G=mgv\cos 120°=-\frac{1}{2}mg\omega L$，所以拉力功率是$P=-P_G=\frac{1}{2}mg\omega L$，故C项正确.

综上所述，本题正确答案C.

12.【答案】 B

【解析】 问题求解：系统在从子弹开始射入到弹簧被压缩至最短的整个过程中，由于墙壁对弹簧有力的作用，所以系统所受的合外力不为零，所以系统动量不守恒；在整个过程中，由于子弹射入木块的碰撞过程为完全非弹性碰撞，有内能产生，所以系统机械能不守恒. 故B项正确.

综上所述，本题正确答案为B.

13.【答案】 A

【解析】 在滑道AB段上取任意一点E，比较从A点到E点的速度v_1和从C点到E点的速度v_2，易知$v_1>v_2$. 因E点处于“凸”形轨道上，速度越大，轨道对小滑块的支持力越小，因动摩擦因数恒定，则摩擦力越小，可知由A滑到C比由C滑到A在AB段上的摩擦力小，因摩擦造成的动能损失也小. 同理，在滑道BC段的“凹”形轨道上，小滑块速度越小，其所受支持力越小，摩擦力也越小，因摩擦造成的动能损失也越小，从C处开始滑动时，小滑块损失的动能更大. 故综上所述，从A滑到C比从C滑到A在轨道上因摩擦造成的动能损失要小，整个过程中从A滑到C平均速度要更大一些，故$t_1<t_2$. 选项A正确.

14.【答案】 A

【解析】 方法一：设高空作业人员自由下落 h 时的速度为 v，则 $v^2=2gh$，得 $v=\sqrt{2gh}$，设安全带对人的平均作用力为 F，由牛顿第二定律得 $F-mg=ma$

又 $v=at$

解得 $F=\frac{m\sqrt{2gh}}{t}+mg.$

方法二：由动量定理得 $(mg-F)t=0-mv$，得 $F=\frac{m\sqrt{2gh}}{t}+mg$. 选项 A 正确.

15.【答案】 A

【解析】 从绳恰好伸直到人第一次下降至最低点的过程中，人先做加速度减小的加速运动，后做加速度增大的减速运动，加速度等于零时，速度最大，故人的动量和动能都是先增大后减小，加速度等于零时(即绳对人的拉力等于人所受的重力时)速度最大，动量和动能最大，在最低点时人具有向上的加速度，绳对人的拉力大于人所受的重力. 绳的拉力方向始终向上与运动方向相反，故绳对人的冲量方向始终向上，绳对人的拉力始终做负功. 故选项 A 正确，选项 B、C、D 错误.

16.【答案】 B

【解析】 圆环沿杆下滑的过程中，圆环与弹簧组成的系统动能、弹性势能、重力势能之和守恒，选项 A、D 错误；弹簧长度为 $2L$ 时，圆环下落的高度 $h=\sqrt{3}L$，根据机械能守恒定律，弹簧的弹性势能增加了 $\Delta E_p=mgh=\sqrt{3}mgL$，选项 B 正确；圆环释放后，圆环向下先做加速运动，后做减速运动，当速度最大时，合力为零，下滑到最大距离时，具有向上的加速度，合力不为零，选项 C 错误.

17.【答案】 D

【解析】 选项分析：

A、B 项，由图象知，当 $v^2=0$ 时，$F=a$，故有：$F=mg=a$，当 $v^2=b$ 时，$F=0$，杆对小球无弹力，此时重力提供小球做圆周运动的向心力，有：$mg=\frac{mv^2}{R}$，得：$g=\frac{b}{R}$，当有 $a=\frac{mb}{R}$时，得：$m=\frac{aR}{b}$，故 A、B 项错误.

C 项，根据图象可知，当 $v^2=c$ 时，小球对杆为拉力，即小球对杆的弹力方向向上，故 C 项错误.

D 项，根据图象可知，当 $v^2=2b$ 时，由牛顿第二定律有：$F_{合}=\frac{mv^2}{R}$，故有：$F+mg=\frac{2mb}{R}=\frac{\frac{aR}{b}\times 2b}{R}=2a=2mg$，则 $F=mg$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

18.【答案】 D

【解析】 问题求解：设小球在最低点的速度为 v_0，最高点的速度为 v_1，则 $N_1-mg=m\frac{v_0^2}{R}$，$N_2+mg=m\frac{v_1^2}{R}$，且 $\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv_1^2=mg\times 2R$，联立方程式可得：$N_1-N_2=6mg$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

19.【答案】 D

【解析】 选项分析：

A 项，小球和小车组成的系统仅在水平方向上动量守恒，竖直方向动量不守恒，故 A 项错误.

B 项，小车与小球组成的系统，在水平方向上动量守恒，设小车的水平方向速度为 v_1，小球的水平方向速度为 v_2，则由动量守恒，$0=mv_1+mv_2$，对于每时刻水平方向的瞬时速度，均满足动量守恒，对于微小的时间段 Δt，可得 $mv_1\Delta t$

$+mv_2\Delta t=0$,因为时间与速度的乘积等于位移,所以两者对应的微小位移满足 $m\Delta s_1+m\Delta s_2=0$,对于整个过程中的位移 s_1、s_2,可得 $s_1+s_2=0$,又因为二者的相对位移 $s_{相}=s_1-s_2=2R$,可得 $s_1=R$,即小车向左运动的最大距离为 R,故 B 项错误.

C 项,由于动量守恒,在小球即将离开小车时,小车和小球都没有水平方向的速度,所以小球离开小车后做竖直上抛运动,故 C 项错误.

D 项,小球与小车间摩擦力对系统所做的功使系统机械能的损失为 $\Delta E=mgh_0-\frac{3}{4}mgh_0=\frac{1}{4}mgh_0$,在小球第二次滑过轨道时,由于速度小于第一次的速度,所以对轨道的压力小于第一次的压力,滑动摩擦力小于第一次的摩擦力,损失的机械能小于$\frac{1}{4}mgh_0$,所以第二次滑过轨道后系统的机械能$\frac{1}{2}mgh_0<E<\frac{3}{4}mgh_0$,小球能上升的高度$\frac{1}{2}h_0<h<\frac{3}{4}h_0$,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 D.

20.【答案】 B

【解析】 选项分析:

A 项,物体被向上提高 1 m,速度从 0 增加到 2 m/s,则手对物体做功等于其动能与重力势能增量之和为:$W=mgh+\frac{1}{2}mv^2=1\times10\times1\ \text{J}+\frac{1}{2}\times1\times4\ \text{J}=12\ \text{J}$,即 A 项正确,故不选择 A 项.

B、C 项,合外力对物体做功等于物体动能变化量,动能变化量为 2 J,即 B 项错误,C 项正确,故选择 B 项,不选择 C 项.

D 项,通过 A 项计算可得物体重力势能增加 10 J,则物体克服重力做功 10 J,即 D 项正确,故不选择 D 项.

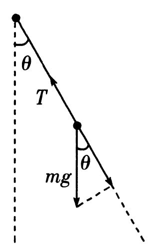
综上所述,本题正确答案为 B.

易错项辨析:

本题的易错项为 D 项. 物体克服重力做功的公式为 $W_G=mgh$,解得:$W_G=10$ J. 本题要注意的是,物体向上运动,重力做负功,一个力对物体做负功一般说物体克服这个力做功,结果就为正值.

21.【答案】 D

【解析】 问题求解:当秋千与竖直方向呈 θ 角时,拉力与重力在绳方向上的分力的合力提供向心力,秋千受力如图所示:



由图可得,$T-mg\cos\theta=m\frac{v^2}{L}$,且由能量守恒知,摆动到最低点时速度最大,此时 $\theta=0$,$\cos\theta$ 最大,T 最大,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 D.

22.【答案】 D

【解析】 选项分析:

A、B 项,由题意可知 $E_{k0}=\frac{1}{2}mv_0^2=5$ J,$E_{k2}=\frac{1}{2}mv_2^2=30$ J,且有 $v_2=\sqrt{v_0^2+(gt)^2}$,解出小球的质量为 $m=0.125$ kg,初速度 $v_0=4\sqrt{5}$ m/s,故可以确定质量和初速度,故不选 A、B 项.

C 项,最初 2 s 内重力对小球做功的平均功率 $P=mg\frac{v_y}{2}=12.5$ W,故可以确定最初 2 s 内的平均功率,故不选 C 项.

D项，根据已知条件只能求出 2 s 内竖直方向高度为 $h=20\ \text{m}$，而不能求出小球抛出时的高度，故选择 D 项.

综上所述，本题正确答案为 D.

23.【答案】 C

【解析】 问题求解：设大圆环底端为重力势能零点，大圆环半径为 R，小环在最低点速度为 v，由于小圆环运动过程中只受弹力和重力，故机械能守恒并满足式 $\frac{1}{2}mv^2=2mgR$，解得 $v=\sqrt{4gR}$. 当小环到大环最低点时，分析小环的受力得 $F_{支}-mg=\frac{mv^2}{R}$，把 $v=\sqrt{4gR}$ 代入得 $F_{支}=5\ mg$. 分析大环受力，大环受到自身重力和小环竖直向下的压力 $5mg$，故大环对轻杆的拉力为 $Mg+5mg$. 故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

24.【答案】 C

【解析】 问题求解：物体仅在力 F 的作用下运动，F-x 图线与 x 轴围成的面积等于力 F 做的功，根据动能定理得 $\left[10\times4+\frac{1}{2}\times4\times10+\frac{1}{2}\times(-10)\times4\right]\ \text{J}=40\ \text{J}=\frac{1}{2}mv^2$，解得 $v=2\sqrt{2}\ \text{m/s}$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

25.【答案】 B

【解析】 问题求解：小球 A 的运动过程中，重力和弹簧的弹力对小球 A 做功，使小球 A 的动能发生改变，在从弹簧的原长下降到 h 的过程中，小球 A 的动能的变化量为零，根据动能定理，可知在该过程中小球 A 的重力做的正功恰等于该过程弹力做的负功，当小球 B 经历相同过程时，弹簧做的负功不变，对小球 B 运用动能定理，则有 $\frac{1}{2}\cdot2mv^2=2mgh-mgh$，解得此时的速度为 $\sqrt{gh}$，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

26.【答案】 D

【解析】 问题求解：设斜面底边长度为 s，倾角为 θ，那么斜边的长为 $L=\frac{s}{\cos\theta}$，对物体受力分析，那么物体受到的滑动摩擦力为 $f=\mu F_N=\mu mg\cos\theta$，那么物体克服摩擦力做的功为 $W=fL=\mu mgs$，即物体克服摩擦力做的功与斜面倾角无关. 所以三物体克服摩擦力做的功一样多，故 D 项正确.

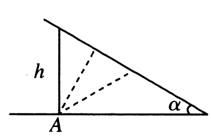
综上所述，本题正确答案为 D.

27.【答案】 C

【解析】 选项分析：

A 项，圆环沿杆滑下，滑到杆的底端的过程中有两个力对圆环做功，即环的重力和弹簧的拉力，所以圆环的机械能不守恒，如果把圆环和弹簧组成的系统作为研究对象，系统内只有重力和弹簧的弹力做功，则系统的机械能守恒，故 A 项错误.

B 项，弹簧的弹性势能随弹簧的形变量的变化而变化，由图知弹簧先缩短后再伸长，故弹簧的弹性势能先增大再减小再增大，故 B 项错误.



C 项，根据系统的机械能守恒，圆环的机械能减少了 mgh，那么弹簧的机械能即弹性势能增大 mgh，故 C 项正确.

D 项，根据系统的机械能守恒，弹簧弹性势能最大时圆环的速度最小，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

28.【答案】 D

【解析】 问题求解：上坡时，需要增大牵引力，根据 $P=Fv$ 可知，功率一定时，减小速度，可以增大牵引力，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

29.【答案】 A

【解析】 问题求解：根据动能定理，合外力做功等于动能的改变量，$W=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$，由于动能变化量为零，所以外力不做功. 故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

30.【答案】 B

【解析】 选项分析：

A、D 项，A 追上 B，则碰撞后不可能发生二次碰撞，即 $v'_A \leq v'_B$，故 A、D 项错误.

B 项，$v'_A=2\ \text{m/s}$，$v'_B=4\ \text{m/s}$，不会二次碰撞，满足动量守恒定律，碰撞后 $\frac{1}{2}m_Av'^2_A+\frac{1}{2}m_Bv'^2_B$ 小于 $\frac{1}{2}m_Av_A^2+\frac{1}{2}m_Bv_B^2$，能量不增加，故 B 项正确.

C 项，$v'_A=-4\ \text{m/s}$，$v'_B=7\ \text{m/s}$，不会二次碰撞，满足动量守恒定律，碰撞后 $\frac{1}{2}m_Av'^2_A+\frac{1}{2}m_Bv'^2_B$ 大于 $\frac{1}{2}m_Av_A^2+\frac{1}{2}m_Bv_B^2$，违背能量守恒定律，故 C 项错误.

综上所述，本题正确答案为 B.

31.【答案】 D

【解析】 从 a 至 b 过程中弹力小于重力，故弹力的冲量值小于重力的冲量值，故 A 错误；从 a 至 c 过程中，对人运用动量定理，有 $I_G-I_T=0-mv_a$，解得：$I_T=I_G+mv_a$，即弹力的冲量值大于重力的冲量值，故 B 错误；从 P 至 b 的过程中，重力作用时间大于弹力作用时间，重力也大于弹力，故重力的冲量大于弹力的冲量，故 C 错误；从 P 至 c 的过程中，对人运用动量定理，有 $I_G-I_T=0$，故重力的冲量大小等于弹性绳弹力的冲量大小，故 D 正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

32.【答案】 A

【解析】 问题求解：当绳的拉力为 F 时，$F=\frac{mv_1^2}{R}$，此时小球的动能为 $\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{1}{2}FR$；当绳的拉力为 $\frac{F}{4}$ 时，$\frac{F}{4}=\frac{mv_2^2}{2R}$，此时小球的动能为 $\frac{1}{2}mv_2^2=\frac{FR}{4}$，根据外力做功等于动能的变化量得知外力做功 $\frac{FR}{2}-\frac{FR}{4}=\frac{FR}{4}$，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

33.【答案】 A

【解析】 选项分析：

A 项，根据力对物体做功的定义可知合外力为零时，合外力对物体做的功一定为零，故 A 项正确.

B 项，若物体在合外力的方向上的位移为零，那么合外力对物体做的功为零，但合外力不一定为零，比如拉一个箱子，但是没拉动，故 B 项错误.

C、D 项，物体在合外力的作用下做匀速圆周运动，是变速运动，但动能不变，且合外力一定不为零，故 C、D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 A.

34.【答案】 C

【解析】 问题求解：由质点滑到最低点 Q 时对轨道的正压力为 $2mg$，所以轨道对质点的支持力为 $2mg$，支持力和重力的合力提供质点做圆周运动的向心加速度，故 $2mg-mg=m\frac{v^2}{R}$，所以质点在最低点的动能 $E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mgR$. 质点自 P 滑到 Q 的过程中，由动能定理得 $mgR-W_f=E_k$，所以克服摩擦力所做的功为 $W_f=\frac{1}{2}mgR$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

易错项辨析：

本题的易错项为 A 项. 质点在最低点 Q 时有：$2mg-mg=m\frac{v^2}{R}$，质点从 P 点到 Q 点的过程，由动能定理可知：$mgR-W_f=E_k$，解得：$W_f=\frac{1}{2}mgR$. 本题要注意的是摩擦力是变力，所以其所做的功无法用功的公式直接求，通常用动能定理来求.

35.【答案】 B

【解析】 问题求解：在斜面运动的过程中根据动能定理得：$\frac{1}{2}mv^2=\frac{mgR}{2}$，根据向心力公式有：$N=m\frac{v^2}{R}$，联立两式解得：$N=mg$，故正确答案为 B.

综上所述，本题正确答案为 B.

36.【答案】 D

【解析】 选项分析：

A 项，因为 A、B 之间存在摩擦力做功产生热量，所以外力 F 做的功大于 A 和 B 动能的增量，故 A 项错误.

B 项，由于 A 的合力等于 B 给 A 的摩擦力，由动能定理知 B 对 A 的摩擦力所做的功等于 A 的动能的增量，故 B 项错误.

C 项，由于存在相对滑动，A 与 B 相对地面位移不同，又因为两者所受摩擦力大小相同，所以 A 对 B 的摩擦力所做的功不等于 B 对 A 的摩擦力所做的功，故 C 项错误.

D 项，只有外力 F 和摩擦力对 B 做功，所以根据动能定理，外力 F 对 B 做的功等于 B 的动能的增量与 B 克服摩擦力所做的功之和，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

37.【答案】 A

【解析】 设质点的初速度大小为 v_0、末速度大小为 v_t，由末动能为初动能的 9 倍，得末速度为初速度的 3 倍，即 $v_t=3v_0$，由匀变速直线运动规律可知，$\frac{s}{t}=\frac{v_0+3v_0}{2}=2v_0$，由加速度的定义可知质点的加速度 $a=\frac{3v_0-v_0}{t}=\frac{2v_0}{t}$，由以上两式可知，$a=\frac{s}{t^2}$，A 项正确，B、C、D 项错误.

38.【答案】 C

【解析】 选项分析：

A 项，两个小球在运动的过程中都是只有重力做功，机械能守恒，所以根据机械能守恒可以知两物体落地时速度大小相等，方向不同，所以速度不同，故 A 项错误.

B 项，到达底端时两物体的速率相同，重力也相同，但小球 A 重力与速度有夹角，小球 B 重力与速度方向相同，所以落地前的瞬间小球 B 重力的瞬时功率大于小球 A 重力的瞬时功率，故 B 项错误.

C 项，根据重力做功的表达式得两个小球运动的过程重力对两小球做功都为 mgh，故 C 项正确.

D 项，从开始运动至落地，重力对两小球做功相同，但小球 A 所需时间小于小球 B 所需时间，根据 $P=\frac{W}{t}$ 知道重力对两小球做功的平均功率不相同，故 D 项错误.

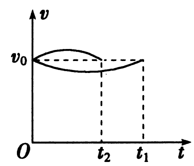
综上所述，本题正确答案为 C.

39.【答案】 C

【解析】 根据 $x=\frac{v_t+v_0}{2}t$ 得，两过程的位移关系 $x_1=\frac{1}{2}x_2$，根据加速度的定义 $a=\frac{v_t-v_0}{t}$，得两过程的加速度关系为 $a_1=\frac{a_2}{2}$. 由于在相同的粗糙水平地面上运动，故两过程的摩擦力大小相等，即 $f_1=f_2=f$，根据牛顿第二定律 $F-f=ma$ 得，$F_1-f_1=ma_1$，$F_2-f_2=ma_2$，所以 $F_1=\frac{1}{2}F_2+\frac{1}{2}f$，即 $F_1>\frac{F_2}{2}$. 根据功的计算公式 $W=Fl$，可知 $W_{f1}=\frac{1}{2}W_{f2}$，$W_{F1}>\frac{1}{4}W_{F2}$，故选项 C 正确，选项 A、B、D 错误.

40.【答案】 A

【解析】 利用机械能守恒定律和速率变化特点解决问题. 根据机械能守恒定律可知 $v_1=v_2$，再根据速率变化特点知，小球由 M 到 P 再到 N，速率先减小至最小，再增大到原速率. 小球由 M 到 Q 再到 N，速率先增大至最大，再减小到原速率. 由两球运动速率特点以及两条路径的路程相等可画出如图所示图象，由图象可知小球沿 MQN 路径运动的平均速率大，所以 $t_1>t_2$，故选项 A 正确.



41.【答案】 A

【解析】 问题求解：木块从木板左端滑到右端克服摩擦力所做的功 $W=fs$，因为木板不固定时木块 A 的位移要比固定时长，所以 $W_1<W_2$. 摩擦产生的热量 $Q=fs_{相对}$，两次都从木板左端滑到右端，相对位移相等，所以 $Q_1=Q_2$. 故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

42.【答案】 B

【解析】 问题求解：物体做平抛运动，从 A 运动到 B 的过程中，根据动能定理 $W=\Delta E_k$ 可知，$mgh=E_{kB}-\frac{1}{2}mv_0^2$，可知 B 处物体的动能 $E_{kB}=\frac{1}{2}mv_0^2+mgh$，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

43.【答案】 A

【解析】 问题求解：小孩在甲、乙中用同样大小的力拉绳，则左右两只船受力大小相同，加速度相同，在相同时间内，左边的船移动的位移相同；在乙图中，右边的船也有位移，故乙图中拉力使物体产生的位移更大，拉力做的功更大，即 $W_2>W_1$；由于时间相同，根据 $P=\frac{W}{t}$，$P_2>P_1$，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

44.【答案】 D

【解析】 问题求解：因为以桌面为零势能参考平面，所以对于桌面，地面的高度为 $-h$，则小球落地时的重力势能为 $-mgh$；而释放点相对桌面的高度为 H，所以重力势能变化为 $mg[(-h)-H]=-mg(H+h)$，即减少了 $mg(H+h)$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

45.【答案】 C

【解析】 问题求解：P 点位移是 H，而当弹簧对物体的拉力与物体重力平衡时，物体才开始离开地面，所以弹簧的伸长量为$\frac{Mg}{k}$，物体向上位移为 $H-\frac{Mg}{k}$，则物体重力势能改变(增加)量为 $Mg\left(H-\frac{Mg}{k}\right)=MgH-\frac{(Mg)^2}{k}$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

46.【答案】 B

【解析】 问题求解：碰撞过程中系统动量守恒，故 $m_Av_A=(m_A+m_B)v$，代入数据得到碰撞后 A、B 共同的速度为 2 m/s，由于水平面光滑，所以碰撞后的运动过程为 A、B 物体的动能转化为弹簧的弹性势能，故 $E_{弹}=E_k=\frac{1}{2}(m_A+m_B)v^2=8$ J，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

47.【答案】 A

【解析】 由 P-t 图线知：$0\sim t_1$ 内汽车以恒定功率 P_1 行驶，$t_1\sim t_2$ 内汽车以恒定功率 P_2 行驶. 设汽车所受牵引力为 F，则由 $P=Fv$ 得，当 v 增加时，F 减小，由 $a=\frac{F-f}{m}$ 知 a 减小，又因速度不可能突变，所以选项 B、C、D 错误，选项 A 正确.

48.【答案】 D

【解析】 问题求解：摩托艇受到的阻力的大小 f 正比于它的速度，设 $f=kv$，k 为比例系数. 摩托车匀速运动时，牵引力等于受到的阻力，则输出功率 $P=Fv=fv=kv^2$，当 $P'=2P$ 时，$kv'^2=2kv^2$，所以 $v'=\sqrt{2}v$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

49.【答案】 C

【解析】 选项分析：

A、B 项，雪橇在竖直方向上没有位移，所以支持力和重力都不做功，故 A、B 项错误.

C 项，根据功的定义，拉力做功为 $Fl\cos\theta$，故 C 项正确.

D 项，雪橇在竖直方向受力平衡，所以雪橇所受支持力大小为 $mg-F\sin\theta$，则滑动摩擦力做功为 $-(mg-F\sin\theta)\mu l$，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

50.【答案】 C

【解析】 问题求解：其速度方向恰好改变了 90°，可以判断恒力方向指向右下方，与初速度的方向夹角要大于 90°小于 180°才能出现末速度与初速度垂直的情况，因此恒力先做负功，当达到速度与恒力方向垂直后，恒力做正功，动能先减小后增大，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

51.【答案】 B

【解析】 选项分析：

A 项，斜面对物体的支持力一定垂直于斜面向上，又因为斜面向左做匀加速运动，可见支持力方向与物体运动方向成锐角，因而支持力一定做正功，即 A 项正确，故不选择 A 项.

B、C、D 项，首先判断摩擦力的方向，当加速度较小时，摩擦力沿斜面向上，此时摩擦力方向与物体运动方向成钝角，摩擦力做负功；当加速度较大时，摩擦力方向沿斜面向下，此时摩擦力方向与物体运动方向成锐角，摩擦力做正功；另外，当取合适的加速度时，摩擦力为零，此时摩擦力不做功. 因此，摩擦力可能做正功，可能做负功，也可能不做功，即 B 项错误，C、D 项正确，故选择 B 项，不选择 C、D 项.

综上所述，本题正确答案为 B.

52.【答案】 B

【解析】 选项分析：

A、B项，设绳的速度为 $v_{绳}$，那么 $v_{绳}=v\cos\theta$. 当 $\theta=30°$时，$v_{绳}=v\cos 30°=\frac{\sqrt{3}}{2}v$. 根据功能关系，拉力做功等于物体机械能的增加量，所以拉力做功为 $mgh+\frac{3}{8}mv^2$，故A项错误，B项正确.

C、D项，由 $P=Fv$，当 $\theta=30°$时，$v_{绳}=v\cos 30°=\frac{\sqrt{3}}{2}v$，由于物体具有向上的加速度，所以拉力大于重力，拉力功率大于 $\frac{\sqrt{3}}{2}mgv$，故C、D项错误.

综上所述，本题正确答案为B.

53.【答案】 B

【解析】 乙推甲的过程中，他们之间的作用力大小相等，方向相反，作用时间相等，根据冲量的定义，甲对乙的冲量与乙对甲的冲量大小相等，但方向相反，选项A错误；乙推甲的过程中，遵守动量守恒定律，即 $\Delta p_{甲}=-\Delta p_{乙}$，他们的动量变化大小相等，方向相反，选项B正确；在乙推甲的过程中，甲、乙的位移不一定相等，所以甲对乙做的负功与乙对甲做的正功不一定相等，结合动能定理知，选项C、D错误.

54.【答案】 C

【解析】 问题求解：取向右为正方向，设每个物块的质量为 m，第1号物块的初动量大小为 P_0，第1号物块的初速度为 v_0，最终三个物块的共同速度为 v. 以三个物块组成的系统为研究对象，对于整个过程，根据动量守恒定律得：$P_0=3mv$，$P_0=mv_0$，$E_0=\frac{1}{2}mv_0^2$，联立解得 $v=\frac{1}{3}\sqrt{\frac{2E_0}{m}}$，整体动能为 $E=\frac{1}{2}\cdot 3mv^2=\frac{1}{3}E_0$. 故C项正确.

综上所述，本题正确答案为C.

55.【答案】 B

【解析】 问题求解：根据动量守恒定律，$m_{甲}v_{甲}+m_{乙}v_{乙}=m_{甲}v'_{甲}+m_{乙}v'_{乙}$，整理得，$m_{甲}(v_{甲}-v'_{甲})=m_{乙}(v'_{乙}-v_{乙})$，则 $\frac{m_{甲}}{m_{乙}}=\frac{v'_{乙}-v_{乙}}{v_{甲}-v'_{甲}}=\frac{\Delta v_{乙}}{\Delta v_{甲}}=\frac{3}{5}$. 故B项正确.

综上所述，本题正确答案为B.

56.【答案】 C

【解析】 选项分析：

A项，小车对枪有力的作用，枪和子弹组成的系统受到合外力不为零，动量不守恒，故A项错误.

B项，子弹对枪有作用力，故枪和车组成的系统受到的合外力不为零，动量不守恒，故B项错误.

C、D项，枪、车、子弹之间的作用力属于内力，系统受到的合外力为零，动量守恒，故C项正确，D项错误.

综上所述，本题正确答案为C.

57.【答案】 D

【解析】 问题求解：玻璃杯从同一高度落下，落地时获得的动量相同，最后速度变为零，地面给它的冲量也相同. 掉在石头上比掉在草地上容易碎，这是由于玻璃杯在与石头撞击的过程中，作用时间短，动量变化快，冲击力大，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为D.

58.【答案】 A

【解析】 问题求解：A、B 受大小相同的力作用相同时间，则 A、B 受到的冲量相等，获得的动量相等，撤去外力后 A、B 组成的系统动量守恒，总动量为零，故碰撞后粘在一起系统动量为零，将停止运动，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

59.【答案】 C

【解析】 问题求解：碰撞的瞬间小车和木块组成的系统动量守恒，摆球的速度在碰撞的瞬间不发生改变，可以认为没有参与碰撞，若小车和木块碰撞后的速度分别为 v_1 和 v_2，则根据动量守恒定律，有 $Mv=Mv_1+mv_2$，若小车和木块碰撞后的速度均为 v_1，则根据动量守恒定律，有 $Mv=(M+m)v_1$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

60.【答案】 B

【解析】 问题求解：物体 A 在恒力 F 的作用下，做匀加速运动，其加速度为 $\frac{F}{m}$；物体 B 在冲量 I 的作用下做匀速运动，其速度 $v=\frac{I}{m}$，两物体再次相遇时有 $x_A=x_B$，即 $\frac{1}{2}at^2=vt$，所以 $t=\frac{2I}{F}$. 故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

61.【答案】 C

【解析】 问题求解：根据动量守恒，即每秒钟喷出气体的动量等于火箭每秒增加的动量，即 $m_{气}v_{气}=m_{箭}v_{箭}$，即可获得火箭的动力 $F_{箭}=\frac{m_{箭}\ v_{箭}}{t}=200v_{气}$，又有 $F_{箭}-m_{箭}\ g=m_{箭}\ a$，得每秒钟喷出气体的速度 $v_{气}=900\ \text{m/s}$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

62.【答案】 A

【解析】 选项分析：

A 项，力与力的作用时间的乘积叫力的冲量，冲量是物体动量变化的量度，故 A 项正确.

B 项，力作用一段时间便有了冲量，$I=Ft$，与物体处于什么运动状态无关，故 B 项错误.

C 项，冲量大小与动量大小无关，动量变化越大的物体受到的冲量越大，故 C 项错误.

D 项，冲量是一个过程量，只有在某一过程中力的方向不变时，冲量的方向才与力的方向相同. 故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 A.

63.【答案】 D

【解析】 问题求解：火箭点火的过程中，动量守恒，$mv_0=(M-m)v$，$v=\frac{m}{M-m}v_0$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

64.【答案】 B

【解析】 选项分析：

A 项，由题可知，人从开始蹬地到双脚离开地面，虽脚一直未离开地面，但是人体重心已经向上移动，并且具有一定向上的速度，所以人体才能跳起离开地面，因此从开始蹬地到双脚离开地面过程中为使人体具有向上的速度，所受地面支持力必有一段时间大于重力；在脚即将离开地面时，人体只受重力的作用，人体处于失重状态，所以地面对人的支持力先大于重力，后小于重力，故 A 项错误.

B 项，设人体离开地面时的速度为 v，从开始蹬地到双脚离开地面的时间为 t，由冲量定义可知：$F_{支}t-mgt=mv$，所以地面对人的支持力的冲量大于重力的冲量，故 B 项正确.

C 项，人原地跳起获得的动能来自于自身消耗的能量，故 C 项错误.

D 项，因为人体自身获得的动能来自于自身消耗的内能，所以人与地球组成的系统机械能增加，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 B.

65.【答案】 A

【解析】 概念分析：物体的动量 $p=mv=\sqrt{2mE_k}$，是矢量，既有大小、也有方向，动能 $E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{p^2}{2m}$，是标量，只有大小、没有方向.

选项分析：

A 项，一物体的动量不变，其质量和速度均不变，则其动能一定不变，故 A 项正确.

B 项，一物体的动能不变，其速度大小不变，但方向可能改变，则其动量的方向可能改变，故 B 项错误.

C 项，两物体的动量相等，但二者的质量可能不等，则其动能不一定相等，故 C 项错误.

D 项，两物体的动能相等，但二者的速度方向和质量都可能不等，其动量不一定相等，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 A.

66.【答案】 C

【解析】 选项分析：

从同一高度落下到站稳，人的动量改变量是相同的，因此人受到的冲量也是相同的. 脚尖先着地，是为了增大人与地面的作用时间，相同冲量情况下，作用时间长的冲力更小，人与地面的作用力是相互的，此举也减小了人对地面的压力，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

67.【答案】 B

【解析】 选项分析：

A 项，惯性大小只与物体质量有关，故 A 项错误.

B 项，根据动量定义 $p=mv$，动量是质量和速度大小的乘积，同一物体动量越大，其速度越大，故 B 项正确.

C 项，动量是矢量，物体的加速度不变，但速度可能变化，如平抛运动，动量改变，故 C 项错误.

D 项，动量方向与速度方向相同，当加速度方向与速度方向不同时，如圆周运动，动量方向与加速度方向不同，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 B.

68.【答案】 A

【解析】 问题求解：小球做平抛运动，下落时间为 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=2\ \text{s}$，竖直方向速度大小为 $v_y=gt=20\ \text{m/s}$，小球在落到车底前瞬时速度是 25 m/s，根据速度合成原则，$v_x=\sqrt{25^2-20^2}\ \text{m/s}=15\ \text{m/s}$，小球与车在水平方向上动量守恒，以向右为正方向，$-mv_x+Mv=(M+m)v'$，$v'=5\ \text{m/s}$，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

69.【答案】 B

【解析】 问题求解：根据动量守恒定律，当人往站台上跳的时候，人相对地面向右运动，车子必然向左运动. 人的动量小于在地面上起跳的动量，人相对于地面的速度小于站在地面上立定跳远的初速度，站立在地面上起跳需要跳 L m. 所以当 $L=s$ 或 $L>s$，人跳不到站台上，$L<s$，人才有可能跳上站台. 故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

70.【答案】 B

【解析】 选项分析：

A、B、C项，P物体接触弹簧后，在弹簧弹力的作用下，P做减速运动，Q做加速运动，当P、Q速度相等时，两者的距离最短．故A、C项错误，B项正确．

D项，根据动量守恒定律，P、Q速度相等时有$mv=2mv'$，故$v'=\frac{1}{2}v$，故D项错误．

综上所述，本题正确答案为B．

71.【答案】 A

【解析】 问题求解：长途客车与卡车发生碰撞，系统内力远大于外力，碰撞过程外力可忽略不计，故碰撞过程系统动量守恒，设向南为正方向，根据动量守恒定律有：$M_1v_1-M_2v_2=(M_1+M_2)v>0$，代入数据有$v_2<\frac{M_1}{M_2}v_1=10\ \text{m/s}$，故A项正确．

综上所述，本题正确答案为A．

72.【答案】 C

【解析】 选项分析：

A项，小球在槽内运动的全过程中，从刚释放到最低点，只有重力做功，而从最低点开始上升过程中，由于水平面光滑，槽将向右运动，故除小球重力做功外，还有槽对球作用力做负功，故A项错误．

B项，无碰撞过程，而且接触表面均光滑，无内能转化，所以小球与槽组成的系统机械能守恒，故B项错误．

C项，小球在槽内运动的前半过程中，小球与槽组成的系统水平方向上的动量不守恒，而小球在槽内运动的后半过程中，小球与槽组成的系统水平方向上的动量守恒，故C项正确．

D项，小球离开右侧槽口同时，槽由于在球的作用力下向右运动，所以做斜抛运动，故D项错误．

综上所述，本题正确答案为C．

73.【答案】 C

【解析】 问题求解：以汽车行驶的方向为正方向，根据动量定理可得：$-F_{合}\ t=mv_2-mv_1$，初速度为$90\ \text{km/h}=25\ \text{m/s}$，末速度为零，作用时间为5 s，代入数据得：$F_{合}=350\ \text{N}$，故C项正确．

综上所述，本题正确答案为C．

74.【答案】 A

【解析】 问题求解：设碰后三球的动量大小均为p_0，由机械能守恒，球1与球2碰撞前后，$\frac{(3p_0)^2}{m_1}=\frac{p_0^2}{m_1}+\frac{(2p_0)^2}{m_2}$，球2与球3碰撞前后，$\frac{(2p_0)^2}{m_2}=\frac{p_0^2}{m_2}+\frac{p_0^2}{m_3}$，因此$m_1:m_2:m_3=6:3:1$，故A项正确．

综上所述，本题正确答案为A．

75.【答案】 B

【解析】 问题求解：因人跳离车的瞬间地面阻力的冲量忽略不计，因此在人跳离车的瞬间人和车组成的系统动量守恒，取车前进的方向为正方向，由动量守恒可得：$3mv_0=-mv_0+2mv'$，可得$v'=2v_0$，所以在人跳离车之前，车和人一起做匀减速运动，当速度减至v_0，人跳离车瞬间车的速度变为$2v_0$，之后车以该速度做匀减速运动，故选B．

76.【答案】 B

【解析】 选项分析：

A项，打击过程中铁锤和铁块所受支持力大于重力，合外力不为零，动量不守恒，故A项错误．

B项，子弹打进木块的过程中，子弹与木块之间的作用力远大于它们所受的外力，可近似看做系统受到的合外力为零，动量守恒，故B项正确．

C 项，子弹的动量减小，墙壁动量不变，动量不守恒，故 C 项错误.

D 项，人施加了击球的动力，动量不守恒，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 B.

77.【答案】 C

【解析】 问题求解：人和小船组成的系统在水平方向上动量守恒，以小船运动方向为正方向，$(M+m)v_0=Mv'-mv$，$v'=v_0+\frac{m}{M}(v_0+v)$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

78.【答案】 A

【解析】 问题求解：规定向右为正方向，且开始的时候两球的动量都为正值，所以两球都是向右运动的；碰撞前两球动量相等，B 球质量更大，则 A 球速度更快，所以是 A 追上 B 并发生碰撞，故左边的是 A 球. 碰撞前后动量守恒，$p_A+p_B=p'_A+p'_B$，$p'_A=2\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$，$p'_B=10\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$，$m_B=2m_A$，$v'_A:v'_B=\frac{p'_A}{m_A}:\frac{p'_B}{m_B}=2:5$，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

79.【答案】 D

【解析】 选项分析：

A、B 项，动量是矢量，物体的动量改变，既可能是速度大小改变，也可能是速度方向改变，故 A、B 项错误.

C 项，物体的速度大小不变，速度方向可能改变，动量可能改变，故 C 项错误.

D 项，运动状态改变，则速度改变，动量一定改变，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

80.【答案】 C

【解析】 问题求解：甲、乙两球在光滑水平面上发生碰撞，碰撞后一起向右运动，说明两个小球组成的系统总动量水平向右，而在碰撞前甲球向左运动，乙球向右运动，设水平向右为正方向，所以 $p_{总}=-p_{甲}+p_{乙}>0$，可知甲的初动量比乙小，但二者的动量的变化大小相等，由于具体的质量大小关系未知，所以无法判断质量和速度大小关系，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

81.【答案】 C

【解析】 问题求解：A 球摆动到最低点与 B 球碰撞过程中动量守恒，故 $m_Av_A=(m_A+m_B)v$，$v_A=\sqrt{2gh}$；碰撞结束后，机械能守恒，只有重力做功，动能转化为重力势能，故 $E_p=E_k=\frac{1}{2}(m_A+m_B)v^2=(m_A+m_B)gh'$，综合以上三式可得 $h'=\frac{h}{4}$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

82.【答案】 C

【解析】 问题求解：力与力的作用时间的乘积叫力的冲量，在整个过程重力的作用时间为 (t_1+t_2)，所以重力冲量为 $I=mg(t_1+t_2)$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

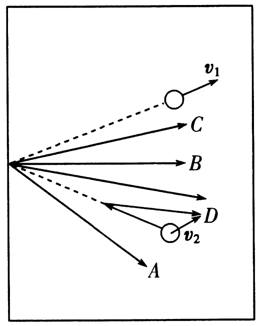
83.【答案】 C

【解析】 问题求解：当只有摩擦力 F_f 的作用时，图中线段 $AB/\!/CD$ 说明 a、b 两物体加速度相等，由于两物体质量相等，所以它们所受的摩擦力相等. 对 a 由动量定理可知：$F_1t_1-F_ft_1=mv_a$，对 b 由动量定理可知：$F_2t_2-F_ft_2=mv_b$，由图象可知 $t_1<t_2$，$v_a=v_b$，故 $F_2t_2>F_1t_1$，即 F_2 的冲量大于 F_1 的冲量，故 A、B、D 项错误，C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

84.【答案】 D

【解析】 问题求解：由动量定理可知 $Ft=mv_1-mv_0$，作出矢量合成图如下：



由于不知道 v_1 的大小，但是 v_1 大小肯定不会大于 v_0，所以 F 的方向有可能沿着 OB 方向，也有可能沿着 OD 方向，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

85.【答案】 C

【解析】 问题求解：根据牛顿第三定律，作用力与反作用力大小相等，方向相反，且两船运动方向相反，则受到水的阻力方向相反，则同时考虑在甲船上的等式 $(F-F_f)t=m_1v_1$ 和乙船上的等式 $(-F+F_f)t=m_2v_2$，所以 $m_1v_1+m_2v_2=0$，即甲、乙两船的总动量相等，又由于两船开始静止，后来开始运动，所以两船各自的动量不守恒，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

86.【答案】 A

【解析】 问题求解：由于大鸟的质量和速度对于航天飞机而言都很小，所以碰撞可以忽略大鸟的碰撞前的速度，以及碰撞对航天飞机速度造成的影响，根据冲量的定义，$Ft=m\Delta v$，$F=\frac{m\Delta v}{t}=\frac{5\times 8\,000}{1.0\times 10^{-5}}\ \text{N}=4.0\times 10^{9}\ \text{N}$，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

87.【答案】 B

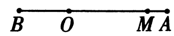
【解析】 问题求解：整个过程中，消防员受重力与支持力，初、末速度都为零，运用动量定理可得：$mg(t_1+t_2)-Ft_2=0$，可得 $\frac{F}{mg}=\frac{t_1+t_2}{t_2}$，$t_1=0.8\ \text{s}$、$t_2=0.2\ \text{s}$，所以 $\frac{F}{mg}=5$，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

多项选择题篇答案解析

88.【答案】 B,C

【解析】 由于有摩擦,O 点不在 AB 的中点,而是在 AB 中点的左侧(如图所示).由题知 $AB=a$,



$OA>\frac{a}{2}$,$OB<\frac{a}{2}$.根据功能关系,物块在 A 点时,弹簧的弹性势能 $E_p=W-\mu mgOA<W-\frac{1}{2}\mu mga$,选项 A 错误;物块在 B 点时,弹簧的弹性势能 $E_p'=E_p-\mu mga=W-\mu mgOA-\mu mga<W-\frac{3}{2}\mu mga$,选项 B 正确;物块在 O 点的动能 $E_k=E_p-\mu mgOA=W-2\mu mgOA<W-\mu mga$,选项 C 正确;物块动能最大时,弹簧的弹力 $kx=\mu mg$,此时物块处于 M 点(如图所示),若 BM 光滑,则物块能运动至 M' 点速度为零,则 $OM'=OM$,由于存在摩擦,$OB<OM$,故物块动能最大时弹簧的弹性势能大于物块在 B 点时弹簧的弹性势能,选项 D 错误.

89.【答案】 A,D

【解析】 选项分析:

A 项,B 球运动到最低点,A 球运动到最高点,两个球系统机械能守恒,故 A 球增加的机械能等于 B 球减少的机械能,故 A 项正确.

B 项,A 球重力势能增加 $mg\cdot 2R$,B 球重力势能减小 $2mg\cdot 2R$,故 B 项错误.

C 项,两个球系统机械能守恒,两球速度大小相等,当 B 球运动到最低点时,A 球速度最大,根据动能定理有 $2mg\cdot 2R-mg\cdot 2R=\frac{1}{2}(m+2m)v^2$,可解得 A 球的速度为 $v=\sqrt{\frac{4gR}{3}}$,故 C 项错误.

D 项,根据动能定理,$W-2mgR=\frac{1}{2}mv^2-0$,细杆对 A 球做的功为 $W=\frac{8}{3}mgR$,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 AD.

90.【答案】 B,D

【解析】 过程分析:设物块与箱子相对静止时共同速度为 v_0,则由动量守恒定律得 $mv=(m+M)v_0$,得到 $v_0=\frac{mv}{m+M}$

选项分析:

A、B 项,系统损失的动能为 $\Delta E=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}(m+M)v_0^2=\frac{1}{2}\frac{mM}{m+M}v^2$,故 A 项错误,B 项正确.

C、D 项,系统损失的动能转化为摩擦生热 $Q=f\Delta x$,其中 f 表示物体间相互作用力,Δx 表示物体间相对路程,每次碰撞它们的相对滑动距离是 L,所以 N 次碰撞产生摩擦生热为 $Q=\mu NmgL$,故 C 项错误,D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 BD.

91.【答案】 A,C,D

【解析】 选项分析:

A 项,在两手同时放开后,水平方向无外力作用,只有弹簧的弹力(内力)作用,故动量守恒,即系统的总动量始终为零,故 A 项正确.

B 项,先放开左手,再放开右手后,是指两手对系统都无作用力之后的那一段时间,系统所受合外力也为零,即动量是守恒的,故 B 项错误.

C 项,先放开左手,系统在右手作用下,产生向左的冲量,故有向左的动量,再放开右手后,系统的动量仍守恒,即此后的总动量向左,故 C 项正确.

D 项,其实,无论何时放开手,只要是两手都放开就满足动量守恒的条件,即系统的总动量保持不变.若同时放开,那么作用后系统的总动量就等于放手前的总动量,即为零;若两手先后放开,那么两手都放开后的总动量就与放开最后一只手后系统所具有的总动量相等,即不为零.故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 ACD.

92.【答案】 A,D

【解析】 选项分析：

A 项,在 $0\sim t_1$ 时间内,质点的速度增大,所以由动能定理知外力做正功,故 A 项正确.

B 项,在 $0\sim t_1$ 时间内,$t=0$ 处速度为零;而 $t=t_1$ 处速度最大但加速度为零,于是由牛顿第二定律知此时外力为零;最后由 $P=Fv$ 可知,这两处外力的功率都为零,所以外力的功率先逐渐增大后逐渐减小,故 B 项错误.

C 项,在 t_2 时刻,同理可知此时速度为零,所以由 $P=Fv$ 可知,此时外力的功率为零,故 C 项错误.

D 项,因为 t_1 与 t_3 时刻物体运动的速率相等,所以由动能定理可知在 $t_1\sim t_3$ 时间内,外力做的总功为零,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 AD.

93.【答案】 A,B,D

【解析】 问题求解:人对物体做的功为物体增加的重力势能与动能,即为 $mgh+\frac{1}{2}mv^2=12$ J.合外力对物体做的功为物体增加的动能,即为$\frac{1}{2}mv^2=2$ J.物体克服重力的功为 $mgh=10$ J,故 A、B、D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 ABD.

94.【答案】 B,D

【解析】 选项分析：

A 项,弹簧与杆垂直时,弹力方向与杆垂直,合外力方向沿杆向下,小球继续加速,速度没有达到最大值,故 A 项错误.

B 项,弹簧与杆垂直时,弹簧的伸长量最小,弹性势能最小,根据能量守恒定律,小球的动能和重力势能之和最大,故 B 项正确.

C、D 项,由能量守恒定律可知,重力势能变化量等于弹性势能变化量与动能变化量之和,初、末速度都为 0,因此重力势能全部转化为弹性势能,故 C 项错误,D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 BD.

95.【答案】 A,C

【解析】 选项分析：

A 项,根据图乙可得,碰撞前 m_2 的位移不变,说明 m_2 静止,要使 m_1、m_2 发生正碰,碰撞前 m_1 一定向右运动,故 A 项正确.

B 项,根据图乙可得,碰撞后 m_1 的位移越来越小,m_2 的位移越来越大,说明 m_1、m_2 的速度相反,因此不可能 m_1、m_2 都向右运动,故 B 项错误.

C 项,根据图乙可知,碰撞前 $v_1=\frac{8-0}{2}$ m/s$=4$ m/s,$v_2=0$ m/s;碰撞后 $v'_1=\frac{0-8}{6-2}$ m/s$=-2$ m/s,$v'_2=\frac{16-8}{6-2}$ m/s$=2$ m/s;根据动量守恒定律 $m_1v_1+m_2v_2=m_1v'_1+m_2v'_2$,得 $m_2=0.3$ kg,故 C 项正确.

D 项,两小球在光滑水平面发生碰撞,则两球的重力势能不变;碰撞前,系统的动能为 $E_k=\frac{1}{2}m_1v_1^2=0.8$ J;碰撞后,系统的动能为 $E_k=\frac{1}{2}m_1v_1'^2+\frac{1}{2}m_2v_2'^2=0.2+0.6=0.8$ J;因此碰撞前后系统的动能不变,故碰撞过程中系统没有损失机械能,故 D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 AC.

96.【答案】 A,B,D

【解析】 过程分析:系统静止时,对物块 a 受力分析得:$m_ag\sin\theta=mg$.

选项分析：

A 项,当物块 b 上升 h,物块 a 重力势能减少 $m_agh\sin\theta=mgh$,故 A 项正确.

B、C 项,由动能定理得,对 a、b 组成的系统摩擦力与重力做功之和等于系统动能增加,由 A 项分析得,二者重力做功

之和为零，所以摩擦力对 a 做的功等于 a、b 机械能的增量，即等于物块 a、b 动能增加之和，又 b 机械能增加量大于零，故 B 项正确，C 项错误.

D 项，将物块 a、b 所受重力分别沿轻绳分解，并与速度相乘，得重力对 a 做功功率为 $m_a g\sin\theta v=mgv$，所以重力对 a、b 做功的瞬时功率大小相等，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 ABD.

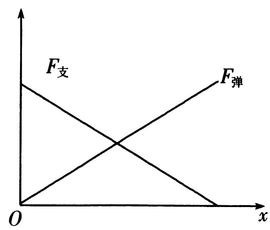
97.【答案】 A，D

【解析】 过程分析：物体缓缓下降，则物体动能的变化可忽略不计. 在竖直方向上，物体受三个力保持受力平衡：竖直向下的重力，手给物体竖直向上的支持力，弹簧给物体竖直向上的拉力. 拉力随弹簧的伸长量不断增大，而支持力和拉力之和始终等于重力，所以手的支持力不断变小.

选项分析：

A 项，重力做正功，弹力做负功，手的支持力做负功，根据动能定理可知：$W_{重}-W_{弹}-W=0$，所以重力所做的功，即重力势能减小量一定大于 W，故 A 项正确.

B 项，支持力与弹簧弹力的和始终等于重力，且弹簧的拉力与位移成正比增加，则支持力与位移成线性关系减小，如图所示，图线与 x 轴形成的面积等于做功的大小，则弹簧弹性势能增加量等于克服手的支持力所做的功，即 W，故 B 项错误.



C 项，物体与弹簧组成的系统中，除了弹力和重力外，手的支持力对物体做负功，则系统的机械能减小，减小量等于物体克服手的支持力做功，即系统机械能减小了 W，故 C 项错误.

D 项，若物体从 A 处由静止释放，弹簧和重力做功不变，根据动能定理可知 $W_{重}-W_{弹}=\frac{1}{2}mv^2$，则物体的动能为 $\frac{1}{2}mv^2=W$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

98.【答案】 B，D

【解析】 选项分析：

A、B 项，对 A 进行受力分析，A 从 C 运动到 D 的过程中，沿斜面平行方向受到的力有重力分力、摩擦力、绳子拉力，由牛顿第二定律得 $4mg\sin 30°-\mu(4mg\cos 30°)-mg=4ma+ma$，化简可得 $a=\frac{1}{20}g$，故 B 项正确. 而当 A 从 D 到 E 的过程中，物体 A 开始受到弹簧沿斜面方向向上的弹力，随着弹簧变形量不断增大，弹力不断增大，则物体 A 所受的合外力不断变化，所以物体 A 先做变加速运动，当弹力大到超过原有合力时，物体 A 开始做变减速运动，最终停止，故 A 项错误.

C、D 项，从 A 开始下滑，到 A 在 E 处静止，且轻绳始终处于伸直状态，则最后 B 也同步静止，所以 A 减小的重力势能分别转化为物体 B 的重力势能、摩擦产生的内能以及弹簧的弹性势能，据此可得 $4mg\cdot\left(\frac{3}{2}L\sin 30°\right)=\mu\cdot(4mg\cos 30°)\cdot\frac{3L}{2}+mg\cdot\frac{3}{2}L+E_{弹}$，化简可得 $E_{弹}=\frac{3}{8}mgL$，故 D 项正确，C 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BD.

99.【答案】 B,C

【解析】 选项分析：

A 项,任何情况下,物体重力势能的减少等于重力对物体所做的功,故 A 项错误.

B 项,由动能定理知,合力对物体所做的功等于物体动能的改变量,故 B 项正确.

C 项,根据重力势能的产生可知,重力势能是物体与地球之间的相互作用能,势能的大小与势能零点的选取有关,故 C 项正确.

D 项,只有在机械能守恒或其他外力做功为 0 时,运动物体动能的减少量才等于其重力势能的增加量,故 D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 BC.

100.【答案】 A,D

【解析】 选项分析：

A 项,由动量定理,可以求出 1 s 末,2 s 末的速度,分别为 $v_1=\frac{2\ \text{N}\times1\ \text{s}}{1\ \text{kg}}=2\ \text{m/s}$,$v_2=\frac{2\ \text{N}\times1\ \text{s}+1\ \text{N}\times1\ \text{s}}{1\ \text{kg}}=3\ \text{m/s}$,进而求出 2 s 末的动能,由动能定理,可以求出外力做的功 $W=\frac{1}{2}mv_2^2=4.5\ \text{J}$,则外力做功的功率为 $P=\frac{W}{2\ \text{s}}=\frac{9}{4}\ \text{W}$,故 A 项正确.

B 项,第 2 s 内外力做功即第 2 s 内质点的动能增量,$W_2=\frac{1}{2}m(v_2^2-v_1^2)$,得 $W_2=\frac{5}{2}\ \text{J}$,故 B 项错误.

C 项,由于质点速度一直增加,瞬时功率最大的时刻可能为第 1 s 末或第 2 s 末,计算可知 $P_1=2\ \text{N}\times2\ \text{m/s}=4\ \text{W}$,$P_2=1\ \text{N}\times3\ \text{m/s}=3\ \text{W}$,显然第 1 s 末瞬时功率更大,故 C 项错误.

D 项,动能增量之比为 $\frac{\frac{1}{2}mv_1^2}{\frac{1}{2}m(v_2^2-v_1^2)}=\frac{v_1^2}{v_2^2-v_1^2}=\frac{4}{5}$,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 AD.

易错项辨析：

本题易错项为 BC. B 项,考生可能对动能定理的掌握不足;C 项,考生可能只考虑到速度对功率的影响,而忽略了外力的变化,功率是由外力与速度共同决定,需要综合考虑,故易错选 BC 项.

101.【答案】 B,D

【解析】 选项分析：

A 项,因为弹簧在压缩阶段的弹力为变力,$F=k\Delta l$,而随着弹簧压缩,物体对弹簧做功,这个功是与弹簧的弹力及压缩量的乘积成比例的,即 $W\propto F\Delta l$,所以 $W\propto k(\Delta l)^2$,故 A 项错误.

B 项,因为随着弹簧压缩,弹力随之变化,所以物体向墙壁运动相同的位移时,弹力做的功不相等,故 B 项正确.

C、D 项,因为物体对弹簧做功,所以弹力做负功,弹性势能增大,故 C 项错误,D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 BD.

102.【答案】 A,C

【解析】 质点由半球面最高点到最低点的过程中,由动能定理有：$mgR-W=\frac{1}{2}mv^2$,又在最低点时,向心加速度大小 $a=\frac{v^2}{R}$,两式联立可得 $a=\frac{2(mgR-W)}{mR}$,A 项正确,B 项错误;在最低点时有 $N-mg=m\frac{v^2}{R}$,解得 $N=\frac{3mgR-2W}{R}$,C 项正确,D 项错误.

103.【答案】 A,C,D

【解析】 选项分析:

A项,在开始时,汽车以恒定加速度起动,因此 v-t 图线在开始时是一段直线,但是当达到最大功率时,因为速度继续增大,故牵引力减小,汽车合力减小,加速度逐渐减小,直到加速度变为零,速度达到最大,因此在后面一段为曲线,故A项正确.

B项,当汽车的速度达到最大时,汽车的加速度为零,可见该选项中的图不对,故B项错误.

C项,开始时加速度恒定,牵引力恒定;当达到最大功率时,因速度不断变大,牵引力逐渐变小,并且变化逐渐变慢,最终,牵引力等于汽车阻力,故C项正确.

D项,根据公式 $P=Fv$,开始时恒定加速度启动,F 为常值,因此 P 与 v 成正比;当达到最大功率时,P 不再变化,故D项正确.

综上所述,本题正确答案为ACD.

易错项辨析:

本题易错项为B. 考生可能对匀速运动阶段加速度为零这一知识点的掌握不足,故易错选B项.

104.【答案】 B,C

【解析】 问题求解:在 B 点,滑块受竖直向下的重力,竖直向上的支持力,合外力充当向心力则有 $N-mg=m\frac{v^2}{R}$,得 $N=mg+m\frac{v^2}{R}$,因此支持力大于重力,由牛顿第三定律知,滑块对滑道的压力大小等于支持力. 根据动能定理 $mgh=\frac{1}{2}mv^2$,联立解得 $N=mg+2\ mg\frac{h}{R}$,知 h 越大,压力越大,故B、C项正确.

综上所述,本题正确答案为BC.

105.【答案】 B,C

【解析】 选项分析:

A、B项,规定初速度方向为正方向,初速度 $v_1=6\ \text{m/s}$,碰撞后速度 $v_2=-6\ \text{m/s}$,$\Delta v=v_2-v_1=-12\ \text{m/s}$,负号表示速度变化量的方向与初速度方向相反,所以碰撞前后小球速度变化量的大小为 12 m/s. 故A项错误,B项正确.

C、D项,运用动能定理研究碰撞过程,由于初、末动能相等,所以 $W=\Delta E_k=0$,即碰撞过程中墙对小球做功的大小为0. 故C项正确,D项错误.

综上所述,本题正确答案为BC.

106.【答案】 A,D

【解析】 问题求解:由题意可知,从静止开始做直线运动,在恒力作用下,做匀加速直线运动,因此速度与时间公式为 $v=at$,$s=\frac{v^2}{2a}$,则物体的动能 $E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}ma^2t^2=mas$,故A、D项正确.

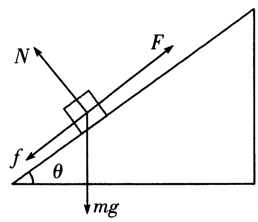
综上所述,本题正确答案为AD.

107.【答案】 B,D

【解析】 由题意知,系统机械能守恒. 设某时刻 a、b 的速度分别为 v_a、v_b. 此时刚性轻杆与竖直杆的夹角为 θ,分别将 v_a、v_b 分解,因为刚性轻杆不可伸长,所以沿杆的分速度 $v_{/\!/}$ 与 $v'_{/\!/}$ 是相等的,即 $v_a\cos\theta=v_b\sin\theta$. 当 a 滑至地面时 $\theta=90°$,此时 $v_b=0$,由系统机械能守恒得 $mgh=\frac{1}{2}mv_a^2$,解得 $v_a=\sqrt{2gh}$,选项B正确. 同时由于 b 的初、末速度均为零,运动过程中其动能先增大后减小,即杆对 b 先做正功后做负功,选项A错误. 杆对 b 的作用先是推力后是拉力,对 a 则先是阻力后是动力,即 a 的加速度在受到杆的向下的拉力作用时大于 g,选项C错误. b 的动能最大时,杆对 a、b 的作用力为零,此时 a 的机械能最小,b 只受重力和支持力,所以 b 对地面的压力大小为 mg,选项D正确. 正确选项为BD.

108.【答案】 C,D

【解析】 过程分析：



滑块的受力分析如图所示，在斜面倾斜方向，以向上为正方向，可以列出如下关系式：$F-mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=ma$，将题中已知条件代入解得 $a=-g\sin\theta$，即物体沿着斜面向上做匀减速直线运动，所以位移 $x=v_0t-\frac{1}{2}g\sin\theta t^2$，$v=v_0-g\sin\theta t$.

选项分析：

A 项，产生的热量 $Q=fx=f(v_0t-\frac{1}{2}g\sin\theta t^2)$，$Q$ 与 t 不成正比，故 A 项错误.

B 项，滑块动能 $E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}m(v_0-g\sin\theta t)^2$，即 E_k 与时间的平方成正比，故 B 项错误.

C 项，由几何关系可知滑块上升高度与位移成正比，又因为重力势能与滑块高度成正比，故 C 项正确.

D 项，由受力分析可知，滑块所受摩擦力 f 和恒力 F 大小相等，方向相反，即合外力对滑块做功为零，所以滑块机械能守恒，即 E 不随 t 变化，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

109.【答案】 A,B

【解析】 问题求解：分析问题可知小球第一次击打后应满足不等式 $W_1\leqslant mgR$，第二次击打后满足 $W_1+W_2\geqslant mg(2R)+E_{kmin}$，在圆周运动最高点有 $mg\leqslant m\frac{v^2}{R}$，联立后可得 $\frac{W_1}{W_2}\leqslant\frac{2}{3}$，故 A、B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AB.

110.【答案】 B,D

【解析】 由于两球由同一种材料制成，甲球的质量大于乙球的质量，因此甲球的体积大于乙球的体积，甲球的半径大于乙球的半径，设球的半径为 r，根据牛顿第二定律，下落过程中 $mg-kr=ma$，$a=g-\frac{kr}{\rho\times\frac{4}{3}\pi r^3}=g-\frac{3k}{4\pi\rho r^2}$，可知，球下落过程做匀变速直线运动，且下落过程中半径大的球下落的加速度大，因此甲球下落的加速度大，由 $h=\frac{1}{2}at^2$ 可知，下落相同的距离，甲球所用的时间短，A、C 项错误；由 $v^2=2ah$ 可知，甲球末速度的大小大于乙球末速度的大小，B 项正确；由于甲球受到的阻力大，因此克服阻力做的功多，D 项正确.

111.【答案】 B,C,D

【解析】 小球在从 M 点运动到 N 点的过程中，弹簧的压缩量先增大，后减小，到某一位置时，弹簧处于原长，再继续向下运动到 N 点的过程中，弹簧又伸长. 弹簧的弹力方向与小球速度的方向的夹角先大于 90°，再小于 90°，最后又大于 90°，因此弹力先做负功，再做正功，最后又做负功，A 项错误；弹簧与杆垂直时，小球的加速度等于重力加速度，当弹簧的弹力为零时，小球的加速度也等于重力加速度，B 项正确；弹簧长度最短时，弹力与小球的速度方向垂直，这时弹力对小球做功的功率为零，C 项正确；由于在 M、N 两点处，弹簧的弹力大小相等，即弹簧的形变量相等，根据动能定理可知，小球从 M 点到 N 点的过程中，弹簧的弹力做功为零，重力做功等于动能的增量，即小球到达 N 点时的动能等于其在 M、N 两点的重力势能差，D 项正确.

112.【答案】 B,C

【解析】 问题求解：不计摩擦阻力，则两位同学受到的合外力为零，总动量守恒，两位同学获得的动量大小相等，方向相反. 根据 $p=mv$ 可知，动量大小相等时，质量大的同学速度要小一些. 互推过程中，两人均做功使得对方获得速度，机械能增大，故 B、C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BC.

113.【答案】 B,C

【解析】 选项分析：

A、B 项，a 尚未离开墙壁前，a 和 b 组成的系统受到墙壁向右的力，故系统的动量不守恒，且动量增量向右，故 A 项错误，B 项正确.

C、D 项，a 离开墙壁后，a 和 b 组成的系统水平方向无外力作用，只有弹簧的弹力（内力）作用，故动量守恒，故 C 项正确，D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BC.

114.【答案】 A,B

【解析】 问题求解：考虑两种极端的情况. 若两球发生完全弹性碰撞，根据动量守恒定律有：$mv=mv_A+2mv_B$，根据机械能守恒定律有：$\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_A^2+\frac{1}{2}2mv_B^2$，联立以上两式可以解得 $v_A=-\frac{1}{3}v$，$v_B=\frac{2}{3}v$. 碰撞后物体结合在一起，动能损失最大，这种碰撞叫做完全非弹性碰撞. 若两球发生完全非弹性碰撞，则有 $mv=(m+2m)v'$，解得 $v'=\frac{1}{3}v$，所以碰后 B 球的速度大小范围为 $\frac{1}{3}v\sim\frac{2}{3}v$，故 A、B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AB.

115.【答案】 A,B

【解析】 选项分析：

A 项，非弹性碰撞过程，碰撞前后总动量守恒，但总机械能比作用前小，故 A 项正确.

B 项，当两个质量相等的物体以大小相同、方向相反的速度发生弹性碰撞时，碰撞前后的总动量均为零，但二者速度交换，总动能守恒，故 B 项正确.

C 项，作用前后总动能为零，说明物体处于静止状态，总动量为零，故 C 项错误.

D 项，作用前后总动量守恒，系统内各物体的动量增量的总和即为系统总动量的增量，一定为零，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AB.

116.【答案】 C,D

【解析】 选项分析：

A 项，物体的动量 $p=mv$ 大，可能是因为质量大，也可能是因为速度大，而惯性只与质量有关，故 A 项错误.

B 项，动量是矢量，做匀速圆周运动的物体，速率不变，但速度方向时刻改变，故动量改变，故 B 项错误.

C 项，动量的变化量 $\Delta p=m\Delta v$，速率改变，则 Δv 一定不为零，动量一定改变，故 C 项正确.

D 项，物体的运动状态发生改变，则 Δv 一定不为零，动量一定改变，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

117.【答案】 A,C

【解析】 过程分析：小球从 A 点运动到 B 点的过程中，做圆周运动，达到 B 点时的速度沿切线方向，水平向右. 从 A 到 B，根据动能定理得，$mgR=\frac{1}{2}mv^2-0$，解得 $v=\sqrt{2gR}$.

选项分析：

A、C 项，根据动量定理，小球所受合力的冲量 $I_{合}=\Delta p=mv=m\sqrt{2gR}$，且方向水平向右，故 A、C 项正确.

B 项，根据冲量的定义式，小球所受支持力 F_N 的冲量 $I'=F_N t$，方向与支持力 F_N 的方向相同，垂直于支持面指向圆心，故 C 项错误.

D 项，根据冲量的定义式，小球所受重力 G 的冲量 $I_G=Gt$，因为重力 G 和时间不为 0，所以重力的冲量大小也不为 0，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

118.【答案】 C，D

【解析】 问题求解：动量是矢量，速度大小或者速度方向变化，动量都会改变，故 A、B 项错误，C、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

119.【答案】 A，D

【解析】 问题求解：冲量方向与力的方向相同，冲量为负则力的方向与初速度方向相反，则原来物体的动量与这个冲量的方向相反. 根据冲量等于动量的变化量可知动量变化量（增量）的方向与初速度方向相反，动量减小，如果物体初动量是 1 N·s，受到 −2 N·s 的动量，末动量为 −1 N·s，方向相反但是大小不变，故 A、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

120.【答案】 A，D

【解析】 选项分析：

A、D 项，木板的上表面光滑，说明青蛙受到的力在水平方向上的分量为 0，根据动量定理可知：青蛙水平方向速度变化始终为零，即青蛙始终没有速度，所以青蛙一定不能跳过长木板，故 A、D 项正确.

B 项，若木板上表面粗糙而底面光滑，木板和青蛙在水平方向上有力的作用，根据动量定理可知，青蛙和木板在水平方向产生相反的速度，所以青蛙可以跳过木板，故 B 项错误.

C 项，若木板上表面粗糙下表面也粗糙，木板和青蛙在水平方向上有力的作用，青蛙可以跳过长木板，故 C 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AD.

121.【答案】 A，C

【解析】 选项分析：

A 项，圆环与平板碰撞过程中，若碰撞时间极短，内力远大于外力，外力可忽略不计，则系统总动量守恒，故 A 项正确.

B 项，由于碰后速度相同，为完全非弹性碰撞，机械能不守恒，减小的机械能转化为内能，故 B 项错误.

C 项，碰撞后平衡时，有 $kx=(m+M)g$，即碰撞后新平衡位置与下落高度 h 无关，故 C 项正确.

D 项，碰撞后环与板共同下降的过程中，它们动能和重力势能的减少量之和等于弹簧弹性势能的增加量，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

122.【答案】 C，D

【解析】 选项分析：

A、B 项，在缓慢拉动纸带时，重物与纸带之间是静摩擦力，在迅速拉动纸带时，它们之间是滑动摩擦力，静摩擦力可能比滑动摩擦力小，也可能近似相等. 故 A、B 项错误.

C、D 项，在缓慢拉动纸带时，作用时间长，重物 G 的动量改变量大，故摩擦力的冲量大；在迅速拉动纸带时，作用时间非常短，纸带将会从重物下抽出，重物 G 的动量改变量小，故滑动摩擦力的冲量小. 故 C、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

不定项选择题篇答案解析

123.【答案】 B,D

【解析】 选项分析：

A 项，物块下落过程中，软绳对物块做负功，根据功能关系，物块机械能逐渐减小，注意非保守力（除重力和弹簧弹力以外的力）做功时物体的机械能将改变，故 A 项错误.

B 项，质量均匀的软绳的重力势能的变化应该通过软绳重心高度的变化计算，即软绳中点高度变化，选择斜面顶端为势能零点，那么：$\Delta h=\frac{1}{2}\sin\theta l-\frac{1}{2}l=-0.25l\Rightarrow\Delta E_p=-0.25mgl$，故 B 项正确.

C 项，说法没有依据，从题干不能确定物块重力势能的减少等于软绳克服摩擦力所做的功，故 C 项错误.

D 项，对于软绳，根据动能定理：$W_G+W_T+W_f=\Delta E_k\Rightarrow\Delta E_p<\Delta E_k-W_f$，故 D 项正确.

综上述所，本题正确答案为 BD.

124.【答案】 B,C

【解析】 选项分析：

A 项，由图象可知，A、B 最终以共同速度 v_1 匀速运动，无法确定小车上表面长度，故 A 项错误.

B 项，根据动量守恒定律可得：$m_A(v_0-v_1)=m_Bv_1$，解得：$\frac{m_A}{m_B}=\frac{v_1}{v_0-v_1}$，故可以确定物体 A 与小车 B 的质量之比，故 B 项正确.

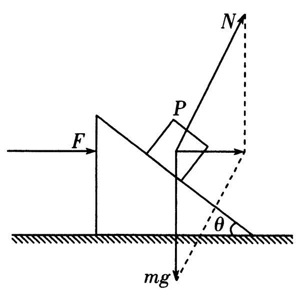
C 项，由图象可以知道 A 相对小车 B 的位移 $\Delta x=\frac{1}{2}v_0t_1$，根据能量守恒得：$\mu m_Ag\Delta x=\frac{1}{2}m_Av_0^2-\frac{1}{2}m_Av_1^2$，即可解出动摩擦因数，故 C 项正确.

D 项，由于小车 B 的质量不可知，故不能确定小车 B 获得的动能，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BC.

125.【答案】 D

【解析】



问题求解：以物体 P 为研究对象，对 P 进行受力分析如图所示，重力与斜面支持力的合力使物体 P 保持匀加速直线运动，由牛顿第二定律，加速度 $ma=mg\tan\theta$，即 $a=g\tan\theta$，由于物体 P 处于匀加速状态，末速度 $v^2=2as$，物体 P 的高度不变，重力不做功，根据动能定理，斜面体对物体 P 所做功为 $W=\frac{1}{2}mv^2-0=mgs\tan\theta$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

126.【答案】 A,B,C

【解析】 问题求解:工件所受合力即滑动摩擦力,根据动能定理,$W_f=\Delta E_k=\frac{1}{2}mv^2$,水平传送带上物体重力势能不变,所以机械能增量等于动能增量,由 $\Delta E_{机}=\Delta E_k=\frac{1}{2}mv^2$,可得 $\mu mgx=\frac{1}{2}mv^2$,工件相对传送带位移 $x=\frac{v^2}{2\mu g}$,传送带对工件做功即滑动摩擦力做的功,不为零,故 A、B、C 项正确.

综上所述,本题正确答案为 ABC.

127.【答案】 C

【解析】 问题求解:设汽车所受的阻力为 f,牵引力为 F,当汽车处于最大速度 v 时 $P=fv$,则 $f=\frac{P}{v}$,当汽车的速度为$\frac{v}{4}$,$P=F\frac{v}{4}$,即 $F=\frac{4P}{v}$,所以根据牛顿第二定律 $F-f=ma$,即 $a=\frac{3P}{mv}$,故 C 项正确.

综上所述,本题正确答案为 C.

128.【答案】 D

【解析】 选项分析:

A 项,支持力总是垂直于小孩的运动方向,支持力不做功,故 A 项错误.

B 项,下滑过程中,重力做正功,小朋友的重力势能减小,故 B 项错误.

C、D 项,由于该过程中摩擦力做负功,小朋友的机械能不守恒,故 C 项错误,D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 D.

129.【答案】 A

【解析】 问题求解:对物块从图示位置运动到弹簧最大压缩量运用动能定理,$W_T-\mu mg(s+x)=0-\frac{1}{2}mv_0^2$,所以物体克服弹簧弹力做功 $W=-W_T=\frac{1}{2}mv_0^2-\mu mg(s+x)$,故 A 项正确.

综上所述,本题正确答案为 A.

130.【答案】 D

【解析】 选项分析:

A 项,$0\sim t_1$ 时间内汽车 v-t 图象为过原点的倾斜直线,汽车做匀加速运动,牵引力 $F=\frac{P}{v}$,根据牛顿第二定律可得$\frac{P}{v}-f=ma$,随速度增加,为保持牵引力不变,汽车功率增加,故 A 项错误.

B 项,$t_1\sim t_2$ 时间内对汽车运用动能定理,$W_F+W_f=\Delta E_k$,W_f 表示该过程中阻力做功(为负值),所以牵引力做功 $W_F=\frac{mv_2^2-mv_1^2}{2}-W_f$,故 B 项错误.

C 项,$t_1\sim t_2$ 时间内汽车以额定功率加速,根据牛顿第二定律可得$\frac{P_m}{v}-f=ma$,随汽车速度增大,加速度减小,所以汽车做加速度减小的加速运动,v-t 图象与 t 轴围成的面积表示位移大小,图中曲边梯形的面积大于直边梯形的面积,根据平均速度 $\bar{v}=\frac{x}{t}$,所以 $\bar{v}>\frac{v_1+v_2}{2}$,故 C 项错误.

D 项,$0\sim t_1$ 时间内汽车做匀加速运动,牵引力保持恒定,$t_1\sim t_2$ 时间内汽车以额定功率运动,牵引力 $F=\frac{P}{v}$,随汽车速度增加,汽车牵引力减小,所以 t_1 时刻的牵引力及功率都是最大值,$t_2\sim t_3$ 时间内汽车速率最大,牵引力最小,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 D.

131.【答案】 C

【解析】 问题求解：汽车功率突然降为原来一半，对汽车受力分析，结合牛顿第二定律得$\frac{P}{2v}-f=ma$，汽车牵引力小于阻力，做减速运动，牵引力随汽车速度减小而增大，所以加速度减小，即汽车做加速度减小的减速运动，v-t 图象斜率表征加速度大小，到达新的最大速度时，$\frac{P}{2v'_{m}}=f$，可得 $v'_{m}=\frac{P}{2f}=\frac{v_{m}}{2}$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

132.【答案】 C

【解析】 选项分析：

A 项，因为是粗糙斜面，所以摩擦力会做负功，机械能不守恒，故 A 项错误.

B 项，小球从最低点到最高点的过程中，重力做负功，从最高点到最低点的过程中，重力做正功，故 B 项错误.

C 项，绳的张力始终与小球速度方向垂直，所以绳的张力始终不做功，故 C 项正确.

D 项，从最低点到最高点的过程中，小球克服摩擦力和重力所做的功等于小球动能的减少量，所以小球克服摩擦力所做的功小于小球动能的减少量，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

133.【答案】 B，C

【解析】 选项分析：

A、B 项，在 B 球顺时针摆动到最低位置的过程中，A 球、B 球的动能都增加，A 球的重力势能增加，B 球的重力势能减小，A 球、B 球与地球组成的系统机械能守恒，但 A 球或者 B 球与地球的系统机械能不守恒，故 A 项错误，B 项正确.

C、D 项，由于两小球由轻质杆连接且不计一切摩擦阻力，则 A 球、B 球与地球组成的系统机械能守恒，故 C 项正确，D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BC.

134.【答案】 B

【解析】 问题求解：整个碰撞过程中，整个系统满足动量守恒定律，也满足机械能守恒定律，当 P、Q 共速的时候弹簧的压缩量最大，弹性势能最大；由动量守恒定律有 $mv_0=2mv_1$，解得 $v_1=\frac{1}{2}v_0$，由机械能守恒定律有 $E_p=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}\times 2mv_1^2=\frac{1}{4}mv_0^2=\frac{1}{2}E_k$，即得到弹簧具有的最大弹性势能等于 P 的初动能的一半，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

135.【答案】 B

【解析】 问题求解：小球从 A 运动到 B 和从 B 运动到 A 的过程中，经过的路程相同，故摩擦力做功相同均为 W_f；由动能定理，小球从 A 运动到 B 的过程 $-mgh+W_f=0-\frac{1}{2}mv_0^2$ ①，小球从 B 运动到 A 的过程中 $mgh+W_f=\frac{1}{2}mv^2-0$ ②，①②式联立可解出 $v=\sqrt{4gh-v_0^2}$，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

136.【答案】 C,D

【解析】 选项分析：

A项，根据小孩跳离 c 车，也就是进入 b 车和离开 b 车时对地的水平速度相同，整个过程中水平方向动量守恒，所以 b 车在小孩离开后保持静止，小孩速率大于零，题目中小孩相对 a 车保持静止，即 a 车的速率大于零，a、b 两车运动速率不相等，故A项错误.

B、C项，设平板小车质量为 m，人的质量为 m_0，小孩离开小车时的水平速度是 v，根据动量定理，对于 c 车：$mv_c=m_0v$，对于 a 车：$(m+m_0)v_a=m_0v$，解得：$v_c=\frac{m_0v}{m}>v_a=\frac{m_0v}{m+m_0}$，由于 b 车静止速度为零，故B项错误，C项正确.

D项，c 车的方向与人跳跃的方向相反，水平向左，a 车的方向与人跳跃的方向相同，水平向右，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为CD.

137.【答案】 B,D

【解析】 选项分析：

A、B项，对 B 下滑用机械能守恒分析，有 $mgh=\frac{1}{2}mv_0^2$ 得 B 滑下曲面时的速度 $v_0=\sqrt{2gh}$，与 A 碰撞后，一起将弹簧压缩，故有相同的运动速度，用动量守恒有 $mv_0=2mv$，得 $v=\frac{1}{2}v_0$，所以根据能量守恒有 $E_p=E_{kA}+E_{kB}=2\times\frac{1}{2}mv^2=\frac{mgh}{2}$，故A项错误，B项正确.

C、D项，由于水平面光滑，A 和 B 一起受到弹簧拉力而加速运动，具有相同的速度，此时弹簧的弹性势能重新转化为 A 和 B 总体的动能，即 B 的速度回到 v，在弹簧回到原长时，A 和 B 分开，此时 A 受弹簧拉力减速，B 水平方向上不受力，以 v 速度上滑，由 $mgh'=\frac{1}{2}mv^2$，联立得出：$h'=\frac{h}{4}$，故C项错误，D项正确.

综上所述，本题正确答案为BD.

138.【答案】 B,D

【解析】 启动时，动车组做加速运动，加速度方向向前，乘客受到竖直向下的重力和车厢对乘客的作用力，由牛顿第二定律可知，这两个力的合力方向向前，所以启动时乘客受到车厢作用力的方向一定倾斜向前，选项A错误. 设每节车厢质量为 m，动车组在水平直轨道上运行过程中阻力与车重成正比，则有每节车厢所受阻力 $f=kmg$. 设动车组匀加速直线运动的加速度为 a，每节动车的牵引力为 F，对8节车厢组成的动车组整体，由牛顿第二定律，$2F-8f=8ma$；设第5节车厢对第6节车厢的拉力为 F_5，隔离第6、7、8节车厢，把第6、7、8节车厢作为整体进行受力分析，由牛顿第二定律得，$F_5-3f=3ma$，解得 $F_5=\frac{3F}{4}$；设第6节车厢对第7节车厢的拉力为 F_6，隔离第7、8节车厢，把第7、8节车厢作为整体进行受力分析，由牛顿第二定律得，$F_6-2f=2ma$，解得 $F_6=\frac{F}{2}$；第5、6节车厢与第6、7节车厢间的作用力之比为 $F_5:F_6=\frac{3F}{4}:\frac{F}{2}=3:2$，选项B正确. 关闭发动机后，动车组在阻力作用下滑行，由匀变速直线运动规律，滑行距离 $x=\frac{v^2}{2a}$，与关闭发动机时速度的二次方成正比，选项C错误. 设每节动车的额定功率为 P，当有2节动车带6节拖车时，$2P=8f\cdot v_{1m}$；当改为4节动车带4节拖车时，$4P=8f\cdot v_{2m}$；联立解得 $v_{1m}:v_{2m}=1:2$，选项D正确.

139.【答案】 B,C

【解析】 选项分析：

A、B项，根据恒力做功的计算方法，人对绳子施力，绳子对 m_2 和 m_1 与人组成的系统都做正功，绳子上的力恒为 F，由恒力做功公式得 $W=F(s_1+s_2)$，故A项错误，B项正确.

C、D项，根据功能关系可知，人做的功都转化成了系统的能量，即 m_1、m_2 和人的动能，即 $W=\frac{1}{2}m_2v_2^2+\frac{1}{2}(m+m_1)v_1^2$，故C项正确，D项错误.

综上所述，本题正确答案为BC.

140.【答案】 B,D

【解析】 选项分析：

A项，$v-t$ 图线与时间轴围成的面积表示位移，则可知 A、B 的距离即为货物在 0～1.2 s内的位移：$L=L_1+L_2=\frac{1}{2}\times 0.2\times 2\ \text{m}+(2+4)\times(1.2-0.2)\times\frac{1}{2}\ \text{m}=3.2\ \text{m}$，故A项错误.

B项，v-t 图象的斜率表示加速度，从而可知货物运动分为两个阶段；在 0～0.2 s时间内，货物的加速度为 $a_1=\frac{2}{0.2}\ \text{m/s}^2=10\ \text{m/s}^2$，货物由静止释放，摩擦力的方向沿传送带斜向下，$a_1=g\sin\theta+\mu g\cos\theta$；在 0.2～1.2 s时间内，$a_2=\frac{2}{1.2-0.2}\ \text{m/s}^2=2\ \text{m/s}^2$，货物受到的摩擦力方向沿传送带斜向上，$a_2=g\sin\theta-\mu g\cos\theta$；联立解得 $\sin\theta=0.6$，$\cos\theta=0.8$，$\mu=0.5$，故B项正确.

C项，在 0～0.2 s时间内，传送带对货物的摩擦力斜向下，对货物做正功；在 0.2～1.2 s时间内，传送带对货物的摩擦力斜向上，对货物做负功；传送带对货物做功为 $W=W_1-W_2=\mu mgL_1\cos\theta-\mu mgL_2\cos\theta$，其中 $L_1=\frac{1}{2}\times 0.2\times 2\ \text{m}=0.2\ \text{m}$，$L_2=\frac{1}{2}\times(2+4)\times(1.2-0.2)\ \text{m}=3\ \text{m}$，代入数据可得：$W=-11.2\ \text{J}$，故C项错误.

D项，在货物运动的过程中，货物一直受到摩擦力的作用，在 0～0.2 s时间内，货物与传送带间的相对位移为 $x_1=\frac{1}{2}\times 2\times 0.2\ \text{m}=0.2\ \text{m}$；在 0.2～1.2 s时间内，货物与传送带间的相对位移为 $x_2=\frac{1}{2}\times 2\times(1.2-0.2)\ \text{m}=1\ \text{m}$，则摩擦生热为 $Q=\mu mg\cos\theta(x_1+x_2)$，代入数据可得：$Q=4.8\ \text{J}$，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为BD.

141.【答案】 A

【解析】 问题求解：上升过程中，重力做负功，阻力 f 也做负功，由动能定理得 $-(mgh+fh)=0-\frac{1}{2}mv_0^2$，解得 $h=\frac{v_0^2}{2g\left(1+\frac{f}{mg}\right)}$；求解返回到原抛物点的速率时整个过程使用动能定理，重力做功为零，只有阻力做功，$-2fh=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$，将 $h=\frac{v_0^2}{2g\left(1+\frac{f}{mg}\right)}$ 代入解得 $v=v_0\sqrt{\frac{mg-f}{mg+f}}$，故A项正确.

综上所述，本题正确答案为A.

142.【答案】 B

【解析】 问题求解：由机械能守恒定律 $mgh=\frac{1}{2}mv^2$，得在下落 2 m后，消防员的速度 $v=\sqrt{40}\ \text{m/s}$. 匀减速过程，根据牛顿第二定律 $F-mg=ma$，由 $2ax=v^2$，得 $a=40\ \text{m/s}^2$，$F=5mg$. 故B项正确.

综上所述，本题正确答案为B.

143.【答案】 A,D

【解析】 选项分析：

A、B项，由于 M 置于光滑水平地面上，在 m 下滑的过程中，M 移动，所以 m 对 M 做正功，物块的重力势能减少等于 M 和 m 的动能的增加，故A项正确，B项错误.

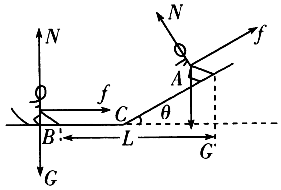
C 项，斜面对物体的作用力垂直于接触面，由于发生位移与作用力不垂直，则斜面对物体做功，故 C 项错误.

D 项，若取物体与斜面组成的系统，只有重力做功，所以系统的机械能守恒，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

144.【答案】 B

【解析】



问题求解：受力分析如图，在 AC 段，滑雪者的摩擦力大小 $f=\mu mg\cos\theta$，AC 段克服摩擦力做的功 $W_{AC}=\mu mgL_{AC}\cdot\cos\theta$，$L_{AC}\cos\theta=L_1$，即为 AC 段在水平方向的距离. CB 段克服摩擦力做的功 $W_{CB}=\mu mgL_{CB}$，又因为 $L_1+L_{CB}=L$，所以在滑雪者经过 AB 段运动的过程中，克服摩擦力做的功 $W=\mu mgL$. 故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

145.【答案】 B

【解析】 选项分析：

A 项，根据重力势能 $E_p=mgh-mg\frac{1}{2}gt^2$，可知 E_p 和时间 t 的曲线应该是开口向下的抛物线，故 A 项错误.

B、C 项，根据机械能守恒，重力势能转化为动能，所以 $E_p=mgh-\frac{1}{2}mv^2$，$E_p+E_k=mgh$，可知 E_p 和 v 的曲线应该是开口向下的抛物线，而 E_p 和 E_k 的图象是一条直线，故 B 项正确，C 项错误.

D 项，$E_p=mgh-mgh'$，可知它们的曲线是一条直线，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 B.

146.【答案】 A，C，D

【解析】 选项分析：

A 项，判断一个力对物体做正功还是负功，看 F 与 s 之间的夹角. 物体受摩擦力和水平力，物体加速时，F 与 s 的夹角一定小于 90 度，一定做正功，故 A 项正确.

B、C 项，物体做减速运动时，F 与 s 的夹角可以成任意角度，所以可能做正功或负功，故 B 项错误，C 项正确.

D 项，物体做匀速运动时，F 与 s 一定同方向，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 ACD.

147.【答案】 A，B

【解析】 选项分析：

A 项，重力做功只与物体的高度变化有关，故 A 项正确.

B 项，根据动能定理，合力对小车做的功等于动能的变化，故 B 项正确.

C 项，推力是恒力，在恒力 F 的方向上的位移为 s，推力对小车做的功是 Fs，故 C 项错误.

D 项，阻力做的是负功，设小车克服阻力做功为 W_f，则由动能定理得：$Fs-mgh-W_f=\frac{1}{2}mv^2$，小车克服阻力做的功为 $W_f=Fs-mgh-\frac{1}{2}mv^2$，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AB.

148.【答案】 C

【解析】 问题求解：两球压缩最紧时，两球速度相等，动能一部分转化为弹性势能，设碰撞前 A 球的速度为 v，当两球压缩最紧时，速度相等，根据动量守恒得，$mv=2mv'$，则 $v'=\frac{1}{2}v$，在碰撞过程中总机械能守恒，有 $E_p=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}2m\left(\frac{v}{2}\right)^2$，得 $v=2\sqrt{\frac{E_p}{m}}$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

149.【答案】 C，D

【解析】 选项分析：

A 项，第 1 秒末到第 3 秒末，物体处于匀速直线运动，合外力为零，所以合外力做功为零，故 A 项错误.

B 项，设第 1 秒内物体的加速度为 a，合外力为 $F=ma$，位移为 s，方向为正方向，第 3 秒末到第 5 秒末物体的加速度 a_1 由图中的斜率关系可知，$a_1=-\frac{1}{2}a$，方向为负方向，合外力 $F_1=ma_1=-\frac{1}{2}F$，位移 s_1，根据图中面积的大小关系，可知 $s_1=2s$，所以这段时间内合外力做功 $W_1=F_1s_1=-Fs=-W$，故 B 项错误.

C 项，第 5 秒末到第 7 秒末合外力仍然是 $F_1=ma_1=-\frac{1}{2}F$，但位移 $s_2=-s_1$，所以这段时间内合外力做功 $W_2=F_1s_2=Fs=W$，故 C 项正确.

D 项，第 3 秒末到第 4 秒末合外力仍然是 $F_1=ma_1=-\frac{1}{2}F$，但位移 $s_3=0.75\ s_1$，所以这段时间内合外力做功 $W_3=F_1s_3=-0.75\ Fs=-0.75\ W$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

150.【答案】 D

【解析】 问题求解：汽车上坡时，受到重力、支持力、阻力、牵引力作用. 汽车处于最大速度时，汽车处于匀速状态，受力平衡，在沿坡面方向有牵引力 $F=mg\sin\theta+kmg$，牵引力的额定功率为 $Fv=P$，二式结合解得最大速度为 $v=\frac{P}{mg(k+\sin\theta)}$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

151.【答案】 B

【解析】 问题求解：物体在下滑过程中只受到重力和斜面支持力的作用，斜面支持力总是垂直于接触面的，注意接触面在移动，接触面的方向不等于物体位移的方向. 关于斜面支持力有没有做功的问题，可以从功率的角度考虑，物体相对于斜面滑动，根据动量守恒，斜面会产生向右的速度，我们把物体的运动分为相对于沿斜面的下滑运动和随斜面水平方向的运动，所以由于存在斜面水平方向的分运动，物体速度的方向就不是沿斜面向下，而是与斜面向下有一定的夹角，与斜面支持力成钝角，所以根据功率公式，$P=Fv\cos\theta<0$，斜面总是对物体做负功，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

152.【答案】 B，D

【解析】 选项分析：

A、C、D 项，注意到子弹打入木块过程，摩擦力对子弹做功距离 l 和对木块做功距离 L 不相等，$\Delta l=l-L$ 即子弹打入深度，子弹克服阻力做功大于子弹对木块推力做的功，根据动能定理，木块获得动能小于子弹克服阻力做的功，故 A、C 项错误，D 项正确.

B 项，根据动能定理，阻力对子弹做的负功即合外力的功，等于子弹动能的减少，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

153.【答案】 C

【解析】 选项分析：

A、B、C项，全过程摩擦力方向沿传送带向上，与物体运动方向相同，始终对物体做正功，根据动能定理，第一阶段物体所受合外力做功等于动能改变量，第一阶段除摩擦力做功外重力对物体做负功，所以第一阶段摩擦力对物体做功大于第一阶段物体动能增量，根据功能关系，除重力和弹簧弹力以外的力的合力做功等于物体机械能改变量，这里的非保守力即摩擦力，所以第一阶段摩擦力做功等于物体机械能增量，注意到第一阶段物体做匀加速运动，平均速度是传送带速度的一半，相对地面位移是传送带位移一半，摩擦生热数值上等于摩擦力对物体做的功，所以第一阶段物体和传送带间的摩擦生热等于第一阶段物体机械能的增量，故A、B项错误，C项正确.

D项，第二阶段物体和传送带共速，物体与传送带无相对位移，不再产生摩擦生热，传送带对物体的摩擦力做的功完全转化为重力势能，所以整个过程机械能增量大于物体与传送带的摩擦生热，故D项错误.

综上所述，本题正确答案为C.

154.【答案】 C

【解析】 选项分析：

A项，小球在槽上运动时，由于小球受重力，故两物体组成的系统外力之和不为零，故动量不守恒；当小球与弹簧接触后，小球受外力，动量不再守恒，故A项错误.

B项，下滑过程中两物体都有水平方向的位移，而力是垂直于球面的，故力和位移夹角不垂直，两力均做功，故B项错误.

C项，因两物体之后不受外力，故小球脱离弧形槽后，槽向后做匀速运动，而小球反弹后也会做匀速运动，故C项正确.

D项，因两物体均有向左的速度，若槽的速度大于球的速度，则两物体不会相遇，小球不会到达最高点；而若球速大于槽速，则由动量守恒可知，两物体会有向左的速度，由机械能守恒可知，小球不会回到最高点，故D项错误.

综上所述，本题正确答案为C.

155.【答案】 A，B，D

【解析】 对舰载机应用运动学公式 $v^2-0^2=2ax$，即 $80^2=2\cdot a\cdot 100$，得加速度 $a=32\ \text{m/s}^2$，选项D正确；设总推力为 F，对舰载机应用牛顿第二定律可知：$F-20\%F=ma$，得 $F=1.2\times10^6\ \text{N}$，而发动机的推力为 $1.0\times10^5\ \text{N}$，则弹射器的推力为 $F_{推}=(1.2\times10^6-1.0\times10^5)\text{N}=1.1\times10^6\ \text{N}$，选项A正确；弹射器对舰载机所做的功为 $W=F_{推}\cdot l=1.1\times10^8\ \text{J}$，选项B正确；弹射过程所用的时间为 $t=\frac{v}{a}=\frac{80}{32}\ \text{s}=2.5\ \text{s}$，平均功率 $P=\frac{W}{t}=\frac{1.1\times10^8}{2.5}\ \text{W}=4.4\times10^7\ \text{W}$，选项C错误.

156.【答案】 D

【解析】 问题求解：合力对物体所做的功等于各个力做功的代数和；物体克服力 F_2 做功 8 J，即 F_2 做功 -8 J，又 F_1 做功 6 J，则力 F_1、F_2 的合力对物体做功为 $6\ \text{J}-8\ \text{J}=-2\ \text{J}$，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为D.

157.【答案】 A

【解析】 问题求解：小球冲上固定斜面的过程中，只有重力与弹簧弹力对小球做功；小球从 A 运动到 C 的过程中，速度由 v 变化至 0，所以由动能定理得：$-mgh+W_{弹}=0-\frac{1}{2}mv^2$，整理得 $W_{弹}=mgh-\frac{1}{2}mv^2$，故A项正确.

综上所述，本题正确答案为A.

158.【答案】 A,D

【解析】 选项分析：

A 项，以 A、B 为一个系统研究，弹簧为轻弹簧，弹簧的作用力可以看成内力，整个系统动量守恒，A、B 系统总动量仍然为 mv，故 A 项正确.

B、D 项，当弹簧被压缩到最短的时候，A、B 具有相同的速度，此时 A、B 的动量都不为零，故 B 项错误，D 项正确.

C 项，弹簧被压缩到最短后，弹簧对 B 的作用力方向向右，B 继续加速，动量继续增大，故 C 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AD.

159.【答案】 D

【解析】 问题求解：设桌面高 h，小球 B 离开桌面后做平抛运动，有挡板时，其运动满足 $v_0t=x,h=\frac{1}{2}gt^2$. 而弹簧储存的弹性势能等于小球平抛前的动能，即 $E_0=E_k=\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{mx^2g}{4h}$. 无挡板时，由动量守恒可得 $2mv_A=mv_B$，由机械能守恒得 $E_0=\frac{1}{2}(2m)v_A^2+\frac{1}{2}mv_B^2$，联立得：$v_B=\sqrt{\frac{x^2g}{3h}}$. 所以落地点距桌面的水平距离为 $x_1=v_Bt=\sqrt{\frac{x^2g}{3h}}\sqrt{\frac{2h}{g}}=\frac{\sqrt{6}}{3}x$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

160.【答案】 B,D

【解析】 选项分析：

A 项，在运动过程中，弹簧的长度会发生变化，故物体 M 和 m 组成的系统机械能不守恒，而是物体 M、m 和弹簧三个物体组成的系统机械能守恒，故 A 项错误.

B 项，开始时，弹簧的弹力小于物体 M 的重力沿斜面向下的分力，物体 M 做加速运动；当弹簧的弹力等于重力沿斜面方向的分力时，即 $Mg\sin 30°=mg$，物体 M 的速度达到最大；当弹簧的弹力大于物体 M 的重力沿斜面向下的分力时，物体 M 将做减速运动. 当物体 M 的速度达到最大时，可知弹簧对轻绳的拉力也为 mg，故轻绳对物体 m 的拉力为 mg，再对物体 m 进行受力分析，可知，在竖直方向上，物体 m 受向上的拉力与向下的重力等大反向，所以此时物体 m 与地面间的作用力为零，故 B 项正确.

C 项，若物体 M 恰好能到达挡板处，此时物体 M 的速度为零，即物体 M 从开始运动到到达挡板处，速度先增大后减小，由 B 项分析可知，速度最大时有 $F_{弹}=mg$，则当速度减小过程中时有 $F_{弹}>mg$，此时物体 m 的合力向上，向上做加速运动，因此当物体 M 恰好能到达挡板处，物体 m 的速度不为零，故 C 项错误.

D 项，由于物体 M 恰好能到达挡板处，故此时物体 M 的速度为零，开始运动前物体 M 的速度也为零，此过程中重力对 M 做的功转化为弹簧弹性势能的增加量以及物体 m 的机械能的增加量，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

161.【答案】 B,C,D

【解析】 选项分析：

A 项，位移是从初位置指向末位置的有向线段. 故小球从 A 出发到返回 A，位移为 0，小球初速度为 v_0，末速度为 0，根据动能定理得合外力做功不为 0，故 A 项错误.

B 项，设 A 到 C 的高度和从 C 到 B 的高度为 h，AC 的距离为 s，斜面的倾角为 θ，则有 $s\sin\theta=h$，根据 $-mgh-\mu mgs\cos\theta=\Delta E_k$，可知小球从 A 到 C 过程中与从 C 到 B 过程合外力对物体做的功相同，故小球减少的动能相等，故 B 项正确.

C 项，小球从 A 到 B 的过程中，受恒力作用，加速度一直不变，而"速度的变化率"即"加速度"，故从 A 到 C 与从 C 到 B 的过程中，速度变化率相同，故 C 项正确.

D 项，克服除重力之外其他力做多少功物体的机械能就减少多少，根据 $-\mu mgs\cos\theta=-\Delta E$ 可得小球从 A 到 C 过程与从 C 到 B 过程，损失的机械能相等，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BCD.

162.【答案】 B

【解析】 问题求解:滑块由 A 到 D 的过程,由动能定理可知 $mgh=\mu mg\cos\theta\cdot\frac{h}{\sin\theta}+\mu mgs$,滑块由 D 到 A 的过程中,在推力作用下缓慢进行,即处于受力平衡状态,此过程中任意时刻均有推力等于动摩擦力,由能量守恒可知,推力对滑块做功等于滑块重力势能增加量与克服摩擦所做功两部分,即 $W=mgh+W_f$,其中克服摩擦做功 $W_f=\mu mg\cos\theta\cdot\frac{h}{\sin\theta}+\mu mgs$,结合 $mgh=\mu mg\cos\theta\cdot\frac{h}{\sin\theta}+\mu mgs$,即 $W=2mgh$,故 B 项正确,A、C、D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 B.

163.【答案】 C,D

【解析】 除重力以外其他力对物体做的功等于物体机械能的变化,故 M 克服摩擦力做的功等于两滑块组成的系统机械能的减少量,拉力对 m 做的功等于 m 机械能的增加量,选项 C、D 正确.

164.【答案】 B,C,D

【解析】 选项分析:

A 项,由题意可知,物块从静止沿斜面向下运动,说明重力的下滑分力大于最大静摩擦力,因此物体不可能最终停在 A 点,故 A 项错误.

B 项,斜面粗糙,机械能不守恒,物体第一次反弹后不可能到达 B 点,故 B 项正确.

C 项,整个过程中,重力势能的减少量等于克服摩擦力所做的功和弹簧的弹性势能,所以整个过程中重力势能的减少量大于克服摩擦力做的功,故 C 项正确.

D 项,物体达到最大动能时物体受力平衡,弹簧已被压缩一段距离,物体继续下滑,随后最大动能和重力势能转化为弹性势能和克服摩擦力做的功,这段过程中重力势能的减少量大于摩擦力做的功,故整个过程物体最大动能小于弹簧的最大弹性势能,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 BCD.

165.【答案】 D

【解析】 问题求解:上升过程对物块受力分析,得到牛顿第二定律公式:$\mu mg\cos\theta+mg\sin\theta=ma$,以及运动学规律:$v^2=\frac{2aH}{\sin\theta}$,联立解得 $\mu=\left(\frac{v^2}{2gH}-1\right)\tan\theta$;再对物块两次运动分别运用动能定理,有 $\frac{1}{2}mv^2=\mu mg\cos\theta\frac{H}{\sin\theta}+mgH$,$\frac{1}{2}m\frac{v^2}{4}=\mu mg\cos\theta\frac{h}{\sin\theta}+mgh$,联立解得 $h=\frac{H}{4}$,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 D.

166.【答案】 A

【解析】 问题求解:铅球在被推出过程竖直高度升高 $h=\frac{1}{2}l$,重力做负功,根据动能定理 $W=W_手-mg\cdot\frac{1}{2}l=\frac{1}{2}mv^2\Rightarrow W_手=\frac{1}{2}m(gl+v^2)$,故 A 项正确.

综上所述,本题正确答案为 A.

167.【答案】 C

【解析】 问题求解:恰能通过最高点,说明在最高点细绳张力为零,向心力完全由重力提供,设在最高点速率为 $v_高$,由牛顿第二定律 $mg=m\frac{v_高^2}{R}$,得 $v_高=\sqrt{gR}$.又因为在最低点张力为 $7mg$,方向向上,重力为 mg,方向向下,所以物体所受合力为 $6mg$,$6mg=m\frac{v_低^2}{R}$,得 $v_低=\sqrt{6gR}$.从最低点运动到最高点的过程中,由动能定理 $W_阻-2mgR=\frac{1}{2}mv_高^2-\frac{1}{2}mv_低^2$,解得 $W_阻=-\frac{mgR}{2}$,可知在此过程中小球克服空气阻力做的功为$\frac{mgR}{2}$,故 C 项正确.

综上所述,本题正确答案为 C.

168.【答案】 B,D

【解析】 选项分析：

A 项，由于两物体质量不等，m 受到绳子的拉力大于重力，绳子对 m 做正功，m 的机械能增大，故 A 项错误.

B、C、D 项，两物体组成的系统不受外力作用，系统的机械能守恒，M 减少的机械能等于 m 增加的机械能，M 减少的重力势能转化为 m 的机械能和 M 的动能，故 B、D 项正确，C 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BD.

169.【答案】 A,C

【解析】 选项分析：

A、B 项，物体匀速向上运动的过程中，摩擦力的方向沿传送带向上，与运动的方向相同，所以摩擦力对物体做正功.故 A 项正确，B 项错误.

C 项，支持力的方向与运动的方向垂直，支持力对物体不做功. 故 C 项正确.

D 项，物体匀速上升，动能变化量为零，根据动能定理知，合外力做功为零. 故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

170.【答案】 C,D

【解析】 问题求解：由题图可知，B 在向后的摩擦力 $f=\mu m_B g$ 作用下，做匀减速直线运动，加速度大小为 $a_B=1\ \mathrm{m/s^2}$，由牛顿第二定律得 $f=m_B a_B$，故 $\mu=0.1$，$f=2\ \mathrm{N}$；A 在摩擦力的作用下做匀加速直线运动，加速度大小为 $a_A=1\ \mathrm{m/s^2}$，由牛顿第二定律可得 $f=m_A a_A$，故 $m_A=2\ \mathrm{kg}$，由图可知木板最后的速度为 $1\ \mathrm{m/s}$，所以木板获得的动能 $E_k=\frac{1}{2}m_A v^2=1\ \mathrm{J}$；$v-t$ 图的图线与 t 轴所围的面积表示位移，由图计算可知，A、B 的相对位移为 $1\ \mathrm{m}$，摩擦力做功 $W=fs=2\ \mathrm{J}$，即系统损失的机械能为 2 J. 故 C、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

171.【答案】 B,C,D

【解析】 选项分析：

A、B 项，在 C 位置小球所受弹力大小等于重力，在此之前小球做加速运动，之后做减速运动，故 A 项错误，B 项正确.

C 项，从 $A\to C$ 位置小球重力势能的减少转化为小球的动能和弹簧的弹性势能，所以小球重力势能的减少量大于小球动能的增加量，故 C 项正确.

D 项，由于 D 处速度为零，所以重力势能完全转化为弹性势能，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BCD.

172.【答案】 D

【解析】 过程分析：物体做匀加速直线运动，加速度设为 a，则 $v^2=2aH$，即 $a=\frac{v^2}{2H}$，再根据牛顿第二定律，$N-mg=ma$，所以 $N=m\left(g+\frac{v^2}{2H}\right)$.

选项分析：

A、B 项，地板对物体的支持力做功为 $W_N=NH=mgh+\frac{1}{2}mv^2$，故 A、B 项错误.

C 项，电梯也是做匀加速直线运动，钢索的拉力设为 T，电梯的加速度跟物体的加速度相同，所以 $T=(M+m)\left(g+\frac{v^2}{2H}\right)$，所以钢索拉力做功 $W_T=TH=(M+m)gH+\frac{1}{2}(M+m)v^2$，故 C 项错误.

D 项，根据动能定理，合外力做功等于物体动能的增加量，即 $\frac{1}{2}Mv^2$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

173.【答案】 B,D

【解析】 过程分析：物体受到重力和地面支持力以及水平力的作用，物体所受的重力和地面支持力不做功，设在在 $t=0$ 到 $2t_0$ 这段时间内，物体的加速度为 a_1，根据牛顿第二定律 $ma_1=F_0$，所以物体在 $t=2t_0$ 时的速度 $v_1=2a_1t_0=\frac{2F_0t_0}{m}$，位移为 $s_1=\frac{1}{2}a_1(2t_0)^2=\frac{2F_0t_0^2}{m}$，设在 $t=2t_0$ 到 $3t_0$ 这段时间内，物体的加速度为 a_2，根据牛顿第二定律 $ma_2=3F_0$，所以物体在 $t=3t_0$ 时的速度 $v_2=v_1+a_2t_0=\frac{5F_0t_0}{m}$，位移为 $2a_2s_2=v_2^2-v_1^2$，即 $s_2=\frac{7F_0t_0^2}{2m}$.

选项分析：

A、B 项，根据动能定理，物体动能的增加量等于水平力做功，即 $\frac{1}{2}mv^2-0=F_0s_1+3F_0s_2$，求得 $v=\frac{5F_0t_0}{m}$，所以瞬时功率 $P=3F_0v=\frac{15F_0^2t_0}{m}$，故 A 项错误，B 项正确.

C、D 项，根据上述分析，水平力的平均功率 $P_{平}=\frac{F_0s_1+3F_0s_2}{3t_0}=\frac{25F_0^2t_0}{6m}$，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

174.【答案】 A,C,D

【解析】 问题求解：子弹打木块过程，子弹受到阻力对子弹做功距离为 $(L+s)$，由动能定理 $-f(L+s)=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$，木块受到子弹推力对木块做正功，做功距离为 L，由动能定理，$fL=\frac{1}{2}Mv^2$，两式相加可得 $fs=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}(M+m)v^2=Q$，故 A、C、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 ACD.

175.【答案】 B,C

【解析】 问题求解：A 的质量大于 B 的质量，A、B 与 C 之间的动摩擦因数相同，A 受到的向右的动摩擦力更大，则 C 受到向左的摩擦力更大，C 受到的合力向左，C 向左运动. A、B 系统受到的合外力不为零，动量不守恒；A、B、C 系统中，摩擦力是内力，系统受到的合外力为零，动量守恒. 故 B、C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BC.

176.【答案】 D

【解析】 问题求解：当斜面固定时，根据动能定理 $\frac{1}{2}mv^2=mgh$，$v=\sqrt{2gh}$；当斜面不固定，小物块不再上升时，小物块水平方向速度等于斜面的速度，竖直方向速度为零，在水平方向上系统所受合力为零，运用动量守恒定律列等式 $mv=(m+M)v'$，解得 $v'=\frac{mv}{m+M}=\frac{m\sqrt{2gh}}{m+M}$，对整个系统运用能量守恒得 $mgh'=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}(m+M)v'^2$ 解得：$h'=\frac{M}{m+M}h$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

177.【答案】 A,C,D

【解析】 过程分析：由 v-t 图象可知，物体放到传送带上的初速度方向是沿斜面向下的，且做加速度大小为 1 m/s^2 方向沿传送带向上的匀变速直线运动，以此可以判断传送带沿斜面向上运动，第 6 s 开始物体做速度为 4 m/s 匀速运动，即此时物体与传送带相对静止，由此可以判断传送带速度为 4 m/s.

选项分析：

A 项，物体做匀变速直线运动时，由牛顿第二定律可得：$f-mg\sin 37°=ma$，其中 $f=\mu N=\mu mg\cos 37°$，解得 $\mu=0.875$，故 A 项正确.

B项，v-t 图象与时间轴围成的“面积”大小等于物体的位移，所以可以求得 0～8 s 内物体位移的大小为 $\left(4\times2+\frac{4\times4}{2}-\frac{2\times2}{2}\right)$ m=14 m，故 B 项错误.

C项，0～8 s 内物体的机械能增加量等于物体重力势能的增加量与动能增加量的总和，$\Delta E_{机械}=\Delta E_p+\Delta E_k=mg\Delta h+\frac{1}{2}mv^2$，由于物体在斜面上运动，$\Delta h=\Delta x\sin 37°$，代入数值可求解得 $\Delta E_{机械}=90$ J，故 C 项正确.

D项，物体与传送带由于摩擦产生的热量 $Q=fs_{相对}$，由题意可知 $f=\mu mg\cos 37°$，$s_{相对}=x_{传送}-x=(4\times8-14)$ m=18 m，容易求得 $Q=126$ J，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 ACD.

178.【答案】 B，D

【解析】 问题求解：物体在恒力 F_1 的作用下匀速运动，则 $F_1=\mu mg$；在恒力 F_2 的作用下匀速运动，F_2 减小了地面对物体的支持力，故滑动摩擦力改变，即 $F_2\cos\theta=\mu(mg-F_2\sin\theta)$. 由以上两式解得：$F_2(\cos\theta+\mu\sin\theta)=F_1$①

由于 F_1 与 F_2 功率相同，则 $F_1v_1=F_2v_2\cos\theta$②

由①和②解得：$\frac{v_2}{v_1}=\frac{\cos\theta+\mu\sin\theta}{\cos\theta}=1+\mu\tan\theta$，所以 $v_2>v_1$；而 F_1 与 F_2 的关系无法确定，故 B、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

179.【答案】 A，D

【解析】 选项分析：

A、B项，释放弹簧过程中，由动量守恒定律得 $Mv_1=mv_2$，由机械能守恒定律得 $E_p=\frac{1}{2}Mv_1^2+\frac{1}{2}mv_2^2$，解得 M 离开弹簧的速度 $v_1=3$ m/s，m 离开弹簧的速度 $v_2=9$ m/s，离开弹簧后 m 由 A 运动到 B 的过程由机械能守恒定律得 $mg2R=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv'^2_2$，解得 m 在 B 点的速度 $v'_2=\sqrt{v_2^2-4gR}=8$ m/s，选择水平向左为正方向，则根据动量定理，球 m 从轨道底端 A 运动到顶端 B 的过程中所受合外力的冲量 $I=mv'_2-m(-v_2)=3.4$ N·s，故 A 项正确，B 项错误.

C项，球 m 从 B 点飞出后做平抛运动，在竖直方向做自由落体运动，有 $\frac{1}{2}gt^2=2R$，则运动时间 $t=\sqrt{\frac{4R}{g}}$，所以落在水平桌面上的水平距离 $x=v'_2t=\sqrt{32.4R-16R^2}$，可见落在水平桌面上的水平距离与轨道半径并不是单调递增或单调递减的关系，故 C 项错误.

D项，根据动量定理，弹簧弹开过程，弹力对 m 的冲量大小为 $I=0-m(-v_2)=1.8$ N·s，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

180.【答案】 B

【解析】 问题求解：石子运动的过程中机械能守恒，取地面为零势能面. 设小石子在高度为 h' 时动能等于重力势能，根据机械能守恒可得：$mgh=mgh'+\frac{1}{2}mv^2$，由于动能和重力势能相等，则有：$mgh'=\frac{1}{2}mv^2$，代入数据解得：$h'=\frac{1}{2}h=5$ m，$v=\sqrt{2gh'}=\sqrt{2\times10\times5}$ m/s=10 m/s，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

181.【答案】 C

【解析】 根据动能定理，物体动能的增量等于物体所受所有力做功的代数和，即增加的动能为 $\Delta E_k=W_G+W_f=1\,900$ J-100 J$=1\,800$ J，A、B 项错误；重力做功与重力势能改变量的关系为 $W_G=-\Delta E_p$，即重力势能减少了 1 900 J，C 项正确，D 项错误.

182.【答案】 A,B

【解析】 由题意根据动能定理有,$2mgh-W_f=0$,即 $2mgh-\mu mg\cos 45°\cdot\dfrac{h}{\sin 45°}-\mu mg\cos 37°\cdot\dfrac{h}{\sin 37°}=0$,得动摩擦因数 $\mu=\dfrac{6}{7}$,则 A 项正确;载人滑草车克服摩擦力做的功为 $W_f=2mgh$,则 C 项错误;载人滑草车在上下两段的加速度分别为 $a_1=g(\sin 45°-\mu\cos 45°)=\dfrac{\sqrt{2}}{14}g$,$a_2=g(\sin 37°-\mu\cos 37°)=-\dfrac{3}{35}g$,则载人滑草车在上下两段滑道上分别做加速运动和减速运动,则在上段底端时达到最大速度 v,由运动学公式有 $2a_1\dfrac{h}{\sin 45°}=v^2$ 得,$v=\sqrt{2a_1\dfrac{h}{\sin 45°}}=\sqrt{\dfrac{2gh}{7}}$,故 B 项正确,D 项错误.

183.【答案】 B

【解析】 问题求解:设碰撞后小球 A、B 的速度分别为 v_1、v_2. 由动量守恒得 $m_1v_0=m_1v_1+m_2v_2$,由机械能守恒得 $\dfrac{1}{2}m_1v_0^2=\dfrac{1}{2}m_1v_1^2+\dfrac{1}{2}m_2v_2^2$,根据 $PQ=1.5PO$,由几何关系得,小球碰撞后到再次碰撞,A、B 的路程 $s_1:s_2=v_1t:v_2t=1:4$,三个方程联立解得:$m_1:m_2=2:1$,故 B 项正确.

综上所述,本题正确答案为 B.

184.【答案】 C

【解析】 问题求解:

上滑的加速度大于下滑的加速度,运动时间不同,重力作用时间不同,故重力在两个方向的冲量不能相互抵消,重力总冲量不为零,故①错误.

竖直位移为 0,故重力做功为 0,故②正确.

上下位移相同,加速度不同,故在初始位置的速度也不同,上滑初速度大于下滑末速度,故③正确.

机械能变化量等于摩擦力做功,上滑下滑相同,故④错误.

故②③正确,故 C 项正确.

综上所述,本题正确答案为 C.

185.【答案】 A

【解析】 问题求解:物体沿光滑斜面下滑时只有重力做功,重力做功只与高度差有关,两物体质量相等,运动的高度差相等,所以滑到 h_1 时动能相等,动量大小相等,动量是矢量,倾角不同,故动量不相同. 因初末速度相等,故平均速度大小相等,由于第二个斜面长度大,故物体在第二个斜面上用时要长,故下滑过程中重力的冲量不同. 由动量定理可知,合外力的冲量等于动量的变化,而滑到 h_1 时动量不同,故合外力的冲量不同,故 A 项正确.

综上所述,本题正确答案为 A.

186.【答案】 A,C

【解析】 选项分析:

A 项,当 C 在 B 上滑行时,A 和 B、C 组成的系统分离,B、C 组成的系统受到的合外力为零,动量守恒,故 A 项正确.

B 项,当 C 在 A 上滑行时,A 受到 B 施加的作用力,当 C 在 A 上滑行时,A、C 组成的系统受到的合外力不为零,动量不守恒,故 B 项错误.

C、D 项,无论 C 在 A 还是在 B 上滑行,A、B、C 三者之间的作用力都是内力,受到合外力为零,系统动量守恒,故 C 项正确,D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 AC.

187.【答案】 B,C,D

【解析】 选项分析：

A项，物体 C 与 B 端的橡皮泥粘合过程属于非弹性碰撞，机械能损失，不守恒，故A项错误.

B项，弹力等作用力都是系统内力，整个系统任何时刻受到的合外力都为零，动量守恒，故B项正确.

C项，根据动量守恒定律，$0=mv+Mv'$，小车对地的运动速度大小 $v'=\frac{m}{M}v$，故C项正确.

D项，根据动量守恒定律，系统初始动量为零，末动量也为零，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为BCD.

188.【答案】 C,D

【解析】 过程分析：甲、乙、车子三者组成的系统受到的合外力为零，系统动量为零且守恒.

选项分析：

A项，当 $m_1>m_2$ 时，因不知甲乙速度大小，无法比较两者动量大小，无法确定车子运动方向，故A项错误.

B项，当 $v_1>v_2$ 时，因不知甲乙的质量大小，无法比较两者动量大小，无法确定车子运动方向，故B项错误.

C项，两者动量相等时，两人动量和为零，车子静止不动，故C项正确.

D项，当 $m_1v_1>m_2v_2$ 时，两人总动量方向与甲的动量方向相同，所以车子动量的方向与甲的动量方向相反，即车子运动方向与乙运动方向一致，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为CD.

189.【答案】 A,B

【解析】 问题求解：根据动量守恒定律，$Mv=Mv_1+mv_2$，由题意，$Mv_1=mv_2$，碰撞前后机械能不可能增加，$\frac{1}{2}Mv_1^2+\frac{1}{2}mv_2^2\leqslant\frac{1}{2}Mv^2$，化简得 $\frac{M}{m}\leqslant3$，故A、B项正确.

综上所述，本题正确答案为AB.

190.【答案】 C

【解析】 问题求解：冲量大小只与力的大小和作用时间有关，与运动状态无关，由题意可知，两种情况下人拉绳子的力相同，作用时间相同，则两个冲量一样大，故C项正确.

综上所述，本题正确答案为C.

191.【答案】 A

【解析】 选项分析：

A项，物体的动量改变量等于受到的合外力的冲量，故A项正确.

B项，匀速圆周运动的合外力为向心力，方向与速度方向始终垂直，对物体不做功，但物体的速度方向不停改变，动量在不停改变，故B项错误.

C项，物体的动量改变量等于受到的合外力的冲量，根据冲量的定义式 $I=Ft$，冲量大小不仅与力有关，还与时间有关，故C项错误.

D项，不受合外力作用，发生相互作用的物体，系统动量守恒，每个物体动量不一定守恒，故D项错误.

综上所述，本题正确答案为A.

192.【答案】 A

【解析】 过程分析：碰撞前后两小球的总动量守恒，动能不可能增加.

选项分析：

A项，符合动量守恒定律，碰撞后动能可能不增加，可能发生，故A项正确.

B项，根据动量守恒定律，小球碰撞前后总动量不变，两个小球动量增量符号相反，故B项错误.

C 项，碰撞后 A 球动能大小不变，B 球动能增加，不可能发生，故 C 项错误.

D 项，A 追上 B 发生碰撞，A 的动量应该负增长，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 A.

193.【答案】 A，C

【解析】 问题求解：根据动量守恒定律，10 kg·m/s+14 kg·m/s=$p'_{甲}$+20 kg·m/s，解得 $p'_{甲}$=4 kg·m/s. 由 $p=mv$，得 $v=\frac{p}{m}$，已知甲的速度大于乙的速度，则 $\frac{p_{甲}}{m_{甲}}>\frac{p_{乙}}{m_{乙}}$，得 $\frac{m_{甲}}{m_{乙}}<\frac{p_{甲}}{p_{乙}}=\frac{5}{7}$. 碰撞过程中能量不可能增加，$\frac{p'^2_{甲}}{2m_{甲}}+\frac{p'^2_{乙}}{2m_{乙}}\leqslant\frac{p^2_{甲}}{2m_{甲}}+\frac{p^2_{乙}}{2m_{乙}}$，得 $\frac{m_{甲}}{m_{乙}}\leqslant\frac{7}{17}$. 碰后不可能发生二次碰撞，故碰后甲的速度小于乙的速度，$\frac{p'_{甲}}{m_{甲}}\leqslant\frac{p'_{乙}}{m_{乙}}$，得 $\frac{m_{甲}}{m_{乙}}\geqslant\frac{1}{5}$. 所以，$\frac{1}{5}\leqslant\frac{m_{甲}}{m_{乙}}\leqslant\frac{7}{17}$，故 A、C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AC.

194.【答案】 A，C

【解析】 选项分析：

A、B 项，过程Ⅰ中钢珠只受重力，根据动量定理，其动量变化量等于重力的冲量；过程Ⅱ中钢珠最终静止，动量改变量等于过程Ⅰ中动量的增量，过程Ⅱ中受到冲量包括重力和阻力的冲量，故 A 项正确，B 项错误.

C 项，两个过程，只有重力和阻力做功，动能改变量为 0，所以重力做功和阻力做功大小相同，克服阻力做功与整个过程中减少的重力势能相等，故 C 项正确.

D 项，过程Ⅰ中钢珠所增加的动能等于过程Ⅱ中重力做功和阻力做功之和，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

195.【答案】 D

【解析】 问题求解：地面对钢球的支持力方向向上，故冲量方向向上. 根据动量定律，支持力的冲量等于小球动量的变化量，以向上为正，变化量为 $mv_2-(-mv_1)=m(v_1+v_2)$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

196.【答案】 D

【解析】 问题求解：小球与小车组成的系统动量守恒，系统初动量为零. 小球下摆时，小球的动量向右，小车获得大小相等方向相反的动量，向左运动，小球停止运动后，动量为零，小车动量也变为零，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

197.【答案】 A，D

【解析】 根据 $p^2=2mE_k$，结合 $m_1<m_2$，知 $p_1<p_2$，故系统总动量向左，根据动量守恒知碰后两物体将向左运动，所以 A 正确；B 错误；由题意知两物体属于完全非弹性碰撞，损失动能最大，所以 C 错误；D 正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

198.【答案】 A，B，D

【解析】 选项分析：

A 项，根据动量守恒定律得：$6m_A+m_B=2m_A+7m_B$，可得 $m_A:m_B=3:2$，故 A 项正确.

B、C 项，A、B 在光滑水平面上碰撞，系统所受合外力始终为零，所以系统总动量守恒，故 B 项正确，C 项错误.

D 项，碰撞前：$E_{k1}=\frac{1}{2}m_Av_A^2+\frac{1}{2}m_Bv_B^2=\frac{55}{3}m_A$，碰撞后：$E_{k2}=\frac{1}{2}m_Av'^2_A+\frac{1}{2}m_Bv'^2_B=\frac{55}{3}m_A$，所以碰撞前后总动能不变，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 ABD.

199.【答案】 B,C,D

【解析】 过程分析：根据动量定理，物体的动量变化量等于其受到的冲量，在相同时间内动量变化量相同，则在相同时间内物体受到的冲量相同，受力不变.

选项分析：

A 项，匀速圆周运动受力大小不变，但方向一直在变，故 A 项错误.

B、C、D 项，匀变速直线运动，自由落体运动，平抛运动在运动过程中受力一直不变，故 B、C、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BCD.

200.【答案】 B,D

【解析】 问题求解：冲量的定义式为 $I=Ft$，与物体是否运动无关，拉力 F 对物体的冲量大小为 Ft. 根据动量定理，物体的动量改变量等于合外力的冲量，动量改变量为零，合外力冲量为零，故 B、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

201.【答案】 A,B

【解析】 选项分析：

A 项，物体的运动方向就是其速度方向，动量方向与速度方向相同，故 A 项正确.

B 项，速度发生变化，则动量发生变化，动量变化量等于合外力的冲量，所以合外力冲量不为零，故 B 项正确.

C、D 项，冲量不为零，动量必然改变，但改变的可能只是动量的方向而不是大小，如匀速圆周运动，即动能不一定增大，故 C、D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AB.

202.【答案】 B

【解析】 过程分析：A、B 两球，其动量大小分别为 10 kg·m/s 与 15 kg·m/s，且 A 球能追上 B 球并发生碰撞可知，A 球的初速度大于 B 球的初速度，则知 A 球的质量小于 B 球的质量，碰撞前的总动量为 25 kg·m/s.

选项分析：

A 项，两球发生碰撞时，由于有相互作用力存在，两球的动量都有发生改变，故 A 项错误.

B 项，由于 $p=mv$，$E=\frac{1}{2}mv^2$，联立两式得：$E=\frac{p^2}{2m}$，碰撞前的总动能为 $E=\frac{10^2}{2m_A}+\frac{15^2}{2m_B}=\frac{100}{2m_A}+\frac{225}{2m_B}$，碰撞后的总动能为 $E=\frac{8^2}{2m_A}+\frac{17^2}{2m_B}=\frac{64}{2m_A}+\frac{289}{2m_B}$，初动能减去末动能得 $\frac{36}{2m_A}-\frac{64}{2m_B}$，正负号无法确定，所以这种情况可能发生，故 B 项正确.

C 项，由于 A 球受到与速度方向相反的力的作用，故 A 球的动量减少，故 C 项错误.

D 项，根据上述 B 项内容，将初动能减去末动能得 $\frac{0}{2m_A}-\frac{1\,000}{2m_B}$，可知碰撞后的动能大于碰撞前的动能，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 B.

203.【答案】 A,B

【解析】 问题求解：碰撞后，A 球的动能变为原来的 $\frac{1}{9}$，$\frac{1}{2}mv'^2=\frac{1}{9}\cdot\frac{1}{2}mv^2$，$v'=\pm\frac{1}{3}v$，即碰撞后，$A$ 球可能运动方向不变，也可能反弹，以 A 球碰撞前的运动方向为正方向，根据动量守恒定律，$mv=\pm mv'+2mv''$，$v''=\frac{1}{3}v$ 或 $v''=\frac{2}{3}v$，故 A、B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AB.

204.【答案】 C,D

【解析】 选项分析：

A、D项，炸裂过程中，a、b受到的爆炸力冲量相等，重力与炸裂力相比可忽略，所以a、b动量守恒. 由于不知道爆炸后a的动量和爆炸前炸弹的动量，无法判断b的速度方向，故A项错误，D项正确.

B、C项，a、b都做平抛运动，从同一高度落下，同时到达地面，由于不知道两者水平方向的速度关系，无法判断两者飞行的水平距离，故B项错误，C项正确.

综上所述，本题正确答案为CD.

205.【答案】 D

【解析】 问题求解：物体的动量$p=mv$，速度大小和质量大小共同决定动量的大小. 动量是矢量，速度大小和质量相等的两个物体动量不一定相等，因为速度方向可能不同. 速度相等的物体，质量大的动量大，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为D.

206.【答案】 A,C

【解析】 选项分析：

A、C项，火箭抛出物体，根据动量守恒定律，向前动量增加，速度增大，所需向心力更大，而万有引力减小，故火箭做离心运动，运动半径增大，故A、C项正确.

B、D项，沿着相反的方向释放物体P，物体P的速度未知，所以若P的速度大小满足于前面和火箭一起运动时的相等，只是方向相反，那么P将沿着相反的方向做匀速直线运动，而且轨道不变，那么半径也可能不变，故B、D错误.

综上所述，本题正确答案为AC.

207.【答案】 B

【解析】 合外力做功为零动能不变，但合外力的冲量不一定为零，则动量的变化不一定为零；如匀速圆周运动，其合力做功为零，但其动量始终在变化，故A错误；物体所受的合外力的冲量为零，则动量变化一定为零，即物体的速度不变，故动能不变，所以动能的变化量一定为零，故B正确；物体动量变化量的方向可能与末动量方向相同，比如做匀加速直线运动的物体，故C错误；物体动量变化量的方向可能与末动量方向垂直，比如做斜上抛运动到最高点，末动量的方向在水平方向，动量的变化量在竖直方向上，故D错误.

综上所述，本题正确答案为B.

208.【答案】 A

【解析】 选项分析：

A项，根据题意，把小车与物体看成一个系统，该系统在水平方向上受合力为0，动量守恒，在一开始该系统动量为0，在最后小车与物体最终将保持速度一致，因此小车与物体最终将保持静止，则有物体与小车之间的摩擦散失的能量等于物体在AB段减少的重力势能，$mgR=\mu mgs$，即$R=\mu s$，R越大s越大，故A项正确.

B项，根据$R=\mu s$，μ越大s越小，故B项错误.

C、D项，根据$R=\mu s$，s与m、M无关，故C、D项错误.

综上所述，本题正确答案为A.

209.【答案】 C,D

【解析】 问题求解：抛出物体的过程中，飞船与物体组成的系统的动量守恒，因为物体是沿飞船速度相反的方向抛出，由动量守恒得飞船的动量增大，速度增大，将做离心运动，上升到高轨道，即飞船不可能按照原轨道运行. 而抛出后物体的速度方向有几种可能：

a. 若抛出后物体的速度方向与飞船方向相同，则物体的速度减小，将做近心运动；

b. 若抛出后物体的速度为零，则会在万有引力的作用下竖直下落；

c. 若物体的速度方向与飞船方向相反，其大小可能等于飞船原来的速度，此时仍将在原轨道运行，也可能大于飞船原来的速度，此时也将上升到高轨道，故 C、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

210.【答案】 A，B，D

【解析】 选项分析：

A、B、C 项，设向右为正方向，由动量守恒定律得 $(m_1+m_2)v_0=m_1v_1+m_2v_2$，位移差为 $s=v_1t-v_2t$，得 $v_1=0.70\ \text{m/s}$，$v_2=-0.20\ \text{m/s}$，故 A、B 项正确，C 项错误.

D 项，根据能量守恒定律，有 $\frac{1}{2}(m_1+m_2)v_0^2+E_p=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2$，得 $E_p=0.27\ \text{J}$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 ABD.

211.【答案】 A，D

【解析】 选项分析：

A 项，两球在碰撞前后，水平方向不受外力，故水平两球组成的系统动量守恒：$mv_0=mv_1+3mv_2$；又两球弹性碰撞，机械能守恒，即：$\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}3mv_2^2$，解得：$v_1=-\frac{v_0}{2}$，$v_2=\frac{v_0}{2}$，可见第一次碰撞后的瞬间，两球的速度大小相等，故 A 项正确.

B 项，尽管 $v_1=-\frac{v_0}{2}$，$v_2=\frac{v_0}{2}$，但两球质量不相等，所以动量不相等，故 B 项错误.

C 项，两球碰后上摆过程，机械能守恒，又 $v_1=-\frac{v_0}{2}$，$v_2=\frac{v_0}{2}$，故上升的最大高度相等，摆长相等，故两球碰后的最大摆角相同，故 C 项错误.

D 项，由单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$，可知，两球摆动周期相同. 知经半个周期后，两球在平衡位置处发生第二次碰撞，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

易错项辨析：

本题易错项为 BC. B 项，考生可能对于动量的公式应用有误；C 项，考生可能直观地认为重量不同的两球在碰撞后速度相同则最大摆角不同，从而没有使用机械能守恒具体计算两球的摆角大小，故易错选 BC 项.

212.【答案】 C

【解析】 问题求解：选择碰撞前乙的运动方向为正方向，根据动量守恒定律，$-m_{甲}v_1+m_{乙}v_2=m_{甲}v'_1-m_{乙}v'_2$，$-m_{甲}\times3+m_{乙}\times1=m_{甲}\times2-m_{乙}\times2$，$m_{甲}:m_{乙}=3:5$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

213.【答案】 B，C

【解析】 问题求解：根据动量定理得，合力的冲量等于动量的变化量，$\Delta p=mgt$. 物体的动量改变量是竖直方向的分动量，其大小为 $mv_y=m\sqrt{v^2-v_0^2}=m\sqrt{2gh}$，故 B、C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BC.

214.【答案】 B，C

【解析】 问题求解：P 在竖直方向有加速度，P、Q 在竖直方向的合外力不为零，竖直方向动量不守恒；在水平方向上受到的合外力为零，动量守恒. P 在水平方向上具有向左的初动量，最后 P、Q 相对静止后，总动量向左，P、Q 以一定的速度共同向左运动，故 B、C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BC.

215.【答案】 A

【解析】 问题求解:根据动量定理,物体动量的改变量等于受到合外力的冲量,A 的动量变化量的斜率比 B 的大,相同时间内 A 的动量变化量更大,故相同时间内 A 受到的冲量较大,$I_A>I_B$,根据冲量定义式 $I=Ft$ 知,$F_A>F_B$,A 的动量改变量为负,B 的动量改变量为正,两者受力方向相反,故 A 项正确.

综上所述,本题正确答案为 A.

216.【答案】 D

【解析】 过程分析:物体在光滑水平面上受恒力 F,做匀变速运动.

选项分析:

A 项,根据牛顿第二定律,物体在恒力 F 作用下做匀加速直线运动,在相同的时间间隔内物体的位移逐渐增大,故 A 项错误.

B、C 项,动能变化量等于恒力 F 做的功,$W=Fs$,位移逐渐增大,功也逐渐增大,动能变化量逐渐增大,故 B、C 项错误.

D 项,由动量定理 $\Delta p=I=F\Delta t$,相同时间间隔内,动量变化量相等,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 D.

217.【答案】 C

【解析】 选项分析:

A、B、C 项,冲量大小与作用力和作用时间有关,与物体的运动状态无关,所以重力的冲量为 4 N×5 s=20 N·s. 故 A、B 项错误,C 项正确.

D 项,摩擦力与重力大小不相等,相同时间内两者冲量不同,故 D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 C.

218.【答案】 A

【解析】 问题求解:根据动量守恒,初动量为 mv(正方向),碰撞后 A 球反向,故 A 球的动量 $p<0$,故 B 球的动量要大于 mv,它的质量为 $2m$,故速度一定大于 $0.5v$,故 A 项正确.

综上所述,本题正确答案为 A.

219.【答案】 C

【解析】 问题求解:A、B 组成的系统动量守恒,总动量向右,A 减小的动量等于 B 增加的动量,B 动量增加,动量变化量为正,A 动量减小,动量变化量为负;若绳子不被拉断,最后 A、B 速度相等,绳子拉力为零,若绳子被拉断,则拉断前 A 的速度大于 B 的速度,所以 A 的动量变化量不可能是 −4 kg·m/s,故 C 项正确.

综上所述,本题正确答案为 C.

220.【答案】 A,B,D

【解析】 选项分析:

A 项,碰撞前两球动能相等,$m_A>m_B$,则 A 的速度小于 B 的速度,故 A 项正确.

B 项,$E=\frac{1}{2}mv^2$,$p=mv$,$p=\sqrt{2mE}$,$m_A>m_B$,$p_A>p_B$,故 B 项正确.

C 项,碰撞前后两球总动量守恒,动量变化量大小相等,故 C 项错误.

D 项,A 球动量大于 B 球动量,总动量沿 A 球原来的动量方向,碰撞后,只能是 A 停止,B 反向,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 ABD.

221.【答案】 C

【解析】 问题求解：以航天器的运动方向为正方向，航天器与气体分开前的总动量为 Mv_0，分开后航天器的动量为 $(M-m)v_2$，气体的动量为 $-mv_1$，根据动量守恒定律 $Mv_0=(M-m)v_2-mv_1$，解得喷出气体质量 $m=\frac{v_2-v_0}{v_2+v_1}M$，故 C项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

222.【答案】 B

【解析】 问题求解：爆炸过程动量守恒，爆炸之后，甲、乙做平抛运动，竖直方向位移为 5 m，运动时间为 1 s，在水平方向位移的数值大小等于速度，设甲的质量为 $3m$，乙的质量为 m，根据动量守恒定律 $4mv=3mv_1+mv_2$，分析图象可知，只有 B 项符合条件，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

223.【答案】 A

【解析】 问题求解：垒球的初速度大小为 $v_1=25$ m/s，末速度大小为 $v_2=45$ m/s，与初速度方向相反，球棒与垒球的作用时间为 0.01 s，根据 $Ft=m\Delta v=mv_2-mv_1=m(45+25)$，求得作用力为 1 260 N；根据动能定理求得垒球的动能增加量即为棒球对垒球做的功：$W=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$，解得 $W=126$ J，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

224.【答案】 C

【解析】 过程分析：对于小车、A、B 三者组成的系统满足动量守恒，根据动量守恒定律有

$m_Av_A+m_Bv_B+m_{车}v_{车}=0$.

选项分析：

A 项，若小车不动，小车动量为零，则 A、B 两人总动量为零，但 A、B 两人质量关系不能确定，所以不能确定两人速率一定相等，故 A 项错误.

B、C 项，小车向左运动，则 A、B 两人总动量向右，A 向右走，B 向左走，所以 A 的动量一定比 B 大，故 B 项错误，C 项正确.

D 项，小车向右运动，则 A、B 两人总动量向左，A 向右走，B 向左走，所以 A 的动量一定比 B 小，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

225.【答案】 A，C

【解析】 选项分析：

A 项，重物在 A 位置时弹簧处于原长，A 位置为往复运动的上止点，B 位置为平衡位置，C 位置为往复运动的下止点，物体在 A、C 两位置的回复力大小相等、方向相反，在 A 位置合外力为重力，在 C 位置合外力也等于重力，其加速度的大小等于当地重力加速度的值，故 A 项正确.

B 项，在重物从 A 位置下落到 C 位置的过程中，速度由零增大再减为零，动量变化量为零，由动量定理得冲量为零，所以重力的冲量与弹簧弹力的冲量大小相等、方向相反，它们的和为零，故 B 项错误.

C 项，在手托重物从 B 位置缓慢上升到 A 位置的过程中，设弹簧对重物做功为 $W_{弹}$，则手对重物所做的功等于 $mgh_{AB}-W_{弹}$，重物往复运动过程中所具有的最大动能为在 B 位置时的动能，从 A 到 B 的过程，由动能定理得 $E_{kB}=mgh_{AB}-W_{弹}$，两者相等，故 C 项正确.

D 项，在重物从 A 位置到 B 位置和从 A 位置到 C 位置的两个过程中，弹簧均从原长伸长，伸长量之比为 1∶2，则根据弹簧弹力做功的规律，弹簧弹力对重物所做功之比是 1∶4，所以在重物从 A 位置到 B 位置和从 B 位置到 C 位置的两个过程中，弹簧弹力对重物所做的功之比是 1∶3，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

计算题篇答案解析

226.【答案】 (1)在 14～18 s 时间段内，由题图可得：$a=\frac{0-6}{18-14}\ \mathrm{m/s^2}=-1.5\ \mathrm{m/s^2}$，

则小车所受到的阻力为：$F_f=ma=-1.5$ N(负号表示力的方向与运动方向相反).

(2)在 10～14 s 内小车做匀速运动，牵引力大小 F 与 F_f 大小相等，得牵引力为：$F=1.5$ N

则小车匀速行驶阶段的功率为：$P=Fv=1.5\times6$ W$=9$ W.

(3)速度—时间图象与横轴围成的"面积"等于物体运动的位移，0～2 s 内物体的位移大小为：$x_1=\frac{1}{2}\times2\times3$ m$=3$ m

2～10 s 内根据动能定理有：$Pt+F_fx_2=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$(若 F_f 仅指大小，则应表示为 $Pt-F_fx_2=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$)

解得该时间段内位移大小为：$x_2=39$ m，

则加速过程中小车的位移大小为：$x=x_1+x_2=42$ m.

【解析】 问题求解：

(1)在 14 s 末停止遥控而让小车自由滑行，此时小车只受摩擦力，可由 $v-t$ 图象根据加速度的定义，求出加速度，再由牛顿第二定律得到小车受到的阻力.

(2)在 10～14 s 内小车做匀速直线运动，牵引力大小 F 与阻力 F_f 大小相等，方向相反，再由公式求得功率.

(3)由于 v-t 图象与横轴围成的面积等于物体运动的位移，即可求得 0～2 s 内的位移，再根据动能定理可求得 2～10 s 内的位移，相加得到加速运动过程中小车的总位移.

227.【答案】 (1)设物块与小车的共同速度为 v，以水平向右为正方向，根据动量守恒定律有

$m_2v_0=(m_1+m_2)v$

设物块与车面间的滑动摩擦力为 f，对物块应用动量定理有

$-ft=m_2v-m_2v_0$

其中 $f=\mu m_2g$

解得 $t=\frac{m_1v_0}{\mu(m_1+m_2)g}$

代入数据得 $t=0.24$ s.

(2)要使物块恰好不从小车右端滑出，须物块到小车右端时与小车有共同的速度 v'，则

$m_2v'_0=(m_1+m_2)v'$

由功能关系有

$\frac{1}{2}m_2v'^2_0=\frac{1}{2}(m_1+m_2)v'^2+\mu m_2gL$

代入数据解得 $v'_0=5\sqrt{10}$ m/s

故要使物块不从小车右端滑出，物块滑上小车的速度 v'_0 不超过 $5\sqrt{10}$ m/s.

【解析】 问题求解：

(1)本题考查动量守恒定律、动量定理和功能关系这些物理规律的应用.由于地面光滑，物块和小车组成的系统动量守恒，首先根据动量守恒定律 $m_2v_0=(m_1+m_2)v$ 求解出物块和小车共同的运动速度 v，然后对物块由动量定理 $-ft=m_2v-m_2v_0$ 求解出物块在车上的滑行时间 t.

(2)要使物块不从小车右端滑出，物块滑至小车右端时与小车需有共同的速度 v'，物块在小车上滑动时，摩擦力做负功，根据动量守恒定律 $m_2v'_0=(m_1+m_2)v'$ 和能量守恒定律 $\frac{1}{2}m_2v'^2_0=\frac{1}{2}(m_1+m_2)v'^2+\mu m_2gL$，即可求解出物块滑上小车左端的最大速度 v'_0.

228.【答案】 见解析

【解析】 (1)设小球到达最高点速度为 v_P，由机械能守恒知

$\frac{1}{2}mv_0^2=mgL+\frac{1}{2}mv_P^2$，代入数据解得 $v_P=\sqrt{6}$ m/s

设小球在最高点时杆对球的作用力大小为 F，方向竖直向下，则

$F+mg=m\frac{v_P^2}{L}$

代入数据得 $F=2$ N.

由牛顿第三定律知小球对轻杆的作用力大小为 2 N，方向竖直向上.

(2)若解除锁定，小球和滑块构成的系统水平方向动量守恒. 设小球通过最高点时速度为 v_m，滑块速度为 v_M，由动量守恒得

$mv_m=Mv_M$ ①

由机械能守恒得 $\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv_m^2+\frac{1}{2}Mv_M^2+mgL$ ②

①②式联立代入数据解得 $v_m=2$ m/s.

(3)设小球击中滑块右侧轨道位置点与小球起始位置点间的距离为 s_m，滑块运动的距离为 s_M，由系统水平方向动量守恒得，任一时刻小球的水平速度为 v'_m，滑块的速度大小为 v'_M，有

$mv'_m-Mv'_M=0$ ③

③式两边同乘运动时间 Δt

$mv'_m\Delta t-Mv'_M\Delta t=0$ ④

即 $ms_m=Ms_M$ ⑤

又 $s_m+s_M=2L$ ⑥

⑤⑥式联立代入数据求解得：$s_m=\frac{2}{3}$ m.

229.【答案】 (1)$mgL\cos\theta$ (2)$-mgL\cos\theta$ (3)$\frac{mgL\cos\theta}{Fs}$

【解析】 (1)选从右侧最高点到左侧最高点的过程研究。因为初、末状态动能为零，所以全程损失的机械能 ΔE 等于减少的重力势能，即：$\Delta E=mgL\cos\theta$； ①

(2)对全程应用动能定理：$W_G+W_f=0$ ②

$W_G=mgL\cos\theta$ ③

由②③得 $W_f=-W_G=-mgL\cos\theta$； ④

(3)由滑动摩擦力公式得 $f=\mu F$ ⑤

摩擦力做的功 $W_f=-fs$ ⑥

④⑤式代入⑥式得：$\mu=\frac{mgL\cos\theta}{Fs}$. ⑦

230.【答案】 (1)$\sqrt{2gH}$ (2)$mg\left(\frac{H}{h_A}-\frac{1}{9}\right)$ (3)$\frac{h_B(9H-h_A)}{h_A(9H-h_B)}$

【解析】 (1)“A 鱼”在入水前做自由落体运动，有

$v_{A1}^2-0=2gH$ ①

得：$v_{A1}=\sqrt{2gH}$； ②

(2)方法一：“A 鱼”在水中运动时受重力、浮力和阻力的作用，做匀减速运动，设加速度为 a_A，有

$F_{合}=F_{浮}+f_A-mg$ ③

$F_{合}=ma_A$ ④

$0-v_{A1}^2=-2a_Ah_A$ ⑤

由题意：$F_{浮}=\frac{10}{9}mg$

综合上述各式，得 $f_A=mg\left(\frac{H}{h_A}-\frac{1}{9}\right)$ ⑥

方法二：对“A 鱼”运动的全过程应用动能定理可得，

$mg(H+h_A)-\frac{10}{9}mgh_A-f_Ah_A=0$

解得 $f_A=mg\left(\frac{H}{h_A}-\frac{1}{9}\right)$；

(3)考虑到“B 鱼”的受力、运动情况与“A 鱼”相似，有

$f_B=mg\left(\frac{H}{h_B}-\frac{1}{9}\right)$ ⑦

综合⑥⑦两式，得

$\frac{f_A}{f_B}=\frac{h_B(9H-h_A)}{h_A(9H-h_B)}$.

231.【答案】 (1)2.5 m/s^2 (2)1 m/s (3)0.45 m

【解析】 (1)以 A 为研究对象，由牛顿第二定律有

$F=m_Aa$ ①

代入数据解得

$a=2.5\ m/s^2$. ②

(2)对 A、B 碰撞后共同运动 $t=0.6$ s 的过程，由动量定理得

$Ft=(m_A+m_B)v_t-(m_A+m_B)v$ ③

代入数据解得

$v=1$ m/s. ④

(3)设 A、B 发生碰撞前，A 的速度为 v_A，对 A、B 发生碰撞的过程，由动量守恒定律有

$m_Av_A=(m_A+m_B)v$ ⑤

A 从开始运动到与 B 发生碰撞前，由动能定理有

$Fl=\frac{1}{2}m_Av_A^2$ ⑥

由④⑤⑥式，代入数据解得

$l=0.45$ m.

232.【答案】 (1)$\frac{\sqrt{2}v_0^2}{2\mu g}$ (2)$2v_0$ (3)$\frac{4\sqrt{5}\mu mgv_0}{5}$

【解析】 小工件由传送带甲传到乙上时，考虑其运动的相对性知：

(1)摩擦力与侧向的夹角为 45°

侧向加速度大小：$a_x=\mu g\cos 45°$；在侧向上由匀变速直线运动规律知 $-2a_xs=0-v_0^2$，解得小工件侧向滑动距离

$s=\frac{\sqrt{2}v_0^2}{2\mu g}$.

(2)设 $t=0$ 时刻摩擦力与侧向的夹角为 θ，侧向、纵向加速度的大小分别为 a_x、a_y，则 $\frac{a_y}{a_x}=\tan\theta$，在很小的 Δt 时间内，侧向、纵向的速度增量 $\Delta v_x=a_x\Delta t$，$\Delta v_y=a_y\Delta t$

解得 $\frac{\Delta v_y}{\Delta v_x}=\tan\theta$

且由题意知 $\tan\theta=\frac{v_y}{v_x}$，

则$\frac{v_y{}'}{v_x{}'}=\frac{v_y-\Delta v_y}{v_x-\Delta v_x}=\tan\theta$

所以摩擦力方向保持不变.

则当 $v'_x=0$ 时，$v'_y=0$，即工件停止侧向滑动时的速度为$v=2v_0$.

(3)工件在乙上滑动时侧向位移为 x，沿乙方向的纵向位移为 y，由题意知：$a_x=\mu g\cos\theta$，$a_y=\mu g\sin\theta$

由匀变速运动规律知

在侧向上：$-2a_xx=0-v_0^2$

在纵向上：$2a_yy=(2v_0)^2-0$

工件滑动时间：$t=\frac{2v_0}{a_y}$

乙前进的距离：$y_1=2v_0t$

工件相对乙的位移：$L=\sqrt{x^2+(y_1-y)^2}$，

则系统摩擦生热：$Q=\mu mgL$

电动机做功：$W=\frac{1}{2}m(2v_0)^2-\frac{1}{2}mv_0^2+Q$

由 $\overline{P}=\frac{W}{t}$，解得电动机的平均输出功率为：

$\overline{P}=\frac{4\sqrt{5}\mu mgv_0}{5}$.

233.【答案】 (1)小球由静止摆到最低点的过程中，有

$mgR(1-\cos 60°)=\frac{1}{2}mv_0^2$

解得：$v_0=\sqrt{gR}$

小球与物块 Q 相撞时，没有能量损失，则动量守恒，机械能守恒，

$mv_0=mv_1+mv_Q$

$\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}mv_Q^2$

解得，$v_1=0$，$v_Q=v_0=\sqrt{gR}$

二者交换速度，即小球静止下来，而 $v_Q=v_0=\sqrt{gR}$

Q 在平板车上滑行的过程中，有

$mv_Q=Mv+m\cdot 2v$

解得：$v=\frac{1}{6}v_Q=\frac{\sqrt{gR}}{6}$

小物块 Q 离开平板车时，速度为 $2v=\frac{\sqrt{gR}}{3}$；

(2)由能的转化和守恒定律，知

$\mu mgL=\frac{1}{2}mv_Q^2-\frac{1}{2}Mv^2-\frac{1}{2}m(2v)^2$

解得 $L=\frac{7R}{18\mu}$；

(3)小物块 Q 在平板车上滑行过程中，对地位移为 s，则

$-\mu mgs=\frac{1}{2}m(2v)^2-\frac{1}{2}mv_Q^2$

平抛时间 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$

水平距离 $x=2vt=\frac{\sqrt{2Rh}}{3}$

综上可得 Q 落地点距小球的水平距离为 $s+x=\frac{4R}{9\mu}+\frac{\sqrt{2Rh}}{3}$.

【解析】 问题求解：

(1)小球由静止摆到最低点的过程中，由机械能守恒求得小球最低点速度；小球与物块 Q 相撞时，没有能量损失，动量守恒，机械能守恒，由此解得物块 Q 速度；Q 在平板车上滑行的过程中，物块 Q 与平板车组成的系统动量守恒，根据已知物块和平板车的速度关系求解二者的速度.

(2)Q 在平板车上滑行的过程中，由能的转化和守恒定律求解平板车的长度.

(3)小物块 Q 在平板车上滑行过程中，根据能的转化和守恒定律求解物块的对地位移；物块 Q 滑下平板车后做平抛运动，已知水平初速度和高度求解平抛的水平位移；之后把两个位移求和就得到了物块 Q 落地后距小球的水平位移.

234.【答案】 (1)设小球恰能通过圆形轨道最高点的速度为 v

由牛顿第二定律得：$mg=m\frac{v^2}{R}$ ①

由 B 到最高点由机械能守恒定律得：$\frac{1}{2}mv_B^2=2mgR+\frac{1}{2}mv^2$ ②

由 A 到 B 有 $-\mu mgL_1=\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_A^2$ ③

联立①②③式解得 A 点的速度 $v_A=3\ \text{m/s}$.

(2)若小球刚好停在 C 处，则有 $-\mu mg(L_1+L_2)=0-\frac{1}{2}mv'^2_A$

解得 A 点的速度为 $v'_A=4\ \text{m/s}$

若小球停在 BC 段，$3\ \text{m/s}\leqslant v_A\leqslant 4\ \text{m/s}$

若小球能通过 C 点，并恰好越过壕沟，则有 $h=\frac{1}{2}gt^2$ ④

$s=v_Ct$ ⑤

$-\mu mg(L_1+L_2)=\frac{1}{2}mv_C^2-\frac{1}{2}mv''^2_A$

联立④⑤解得 $v''_A=5\ \text{m/s}$

所以初速度的范围 $3\ \text{m/s}\leqslant v_A\leqslant 4\ \text{m/s}$ 或 $v_A\geqslant 5\ \text{m/s}$.

【解析】 问题求解：

(1)由牛顿第二定律和机械能守恒定律列出由 B 到最高点的过程中的方程，由动能定理列出 A 到 B 过程中的方程，并结合小球恰能通过圆形轨道最高点的速度要求，三者联立即可求得答案.

(2)该小问分为两种情况，一是小球没有越过 C 点，二是小球安全飞过壕沟. 在第一种情况下，利用临界条件，即小球恰好停在 C 点，列出动能定理公式，结合(1)中结论，求解即可得到答案. 在第二种情况下，利用平抛运动的运动学公式，并列出动能定理公式，求解即可得到答案.

235.【答案】 设 a 球到达高度 h 时两球的速度为 v，根据系统的机械能守恒得：

$3mgh=mgh+\frac{1}{2}\times(3m+m)v^2$

解得两球的速度都为 $v=\sqrt{gh}$

此时绳子恰好放松，a 球开始做初速度为 $v=\sqrt{gh}$ 的竖直上抛运动，设 a 球能上升的最大高度为 H.

对 a，根据机械能守恒：$mgh+\frac{1}{2}mv^2=mgH$

解得 a 球能达到的最大高度 H 为 $1.5h$.

【解析】 问题求解：本题可以分为两个过程即 b 球落地前和 b 球落地后，对于 b 球落地前，ab 系统的机械能守恒，据此可求得 a 球上升 h 时的速度的大小，b 球落地后，a 球的机械能守恒，据此可以求得 a 球上升的高度的大小.

236.【答案】 (1)设轨道半径为 R，由机械能守恒定律：$\frac{1}{2}mv_B^2=mg(2R+x)+\frac{1}{2}mv_A^2$

对 B 点：$F_{N1}-mg=m\frac{v_B^2}{R}$

对 A 点：$F_{N2}+mg=m\frac{v_A^2}{R}$

联立以上三式可解得：两点压力差 $\Delta F_N=F_{N1}-F_{N2}=6mg+\frac{2mgx}{R}$

由题图乙得：截距 $6mg=3$ N，即 $m=0.05$ kg.

(2)因为图线的斜率 $k=\frac{2mg}{R}=1$，得 $R=1$ m

根据 A 点临界情况 $mg=m\frac{v_A^2}{R}$，可得在 A 点不脱离的条件为：$v_A\geqslant\sqrt{Rg}$

由机械能守恒定律：$\frac{1}{2}mv_B^2=mg(2R+x)+\frac{1}{2}mv_A^2$，$m=0.05$ kg，因此可解得 $x_m=17.5$ m.

【解析】 问题求解：

(1)首先根据机械能守恒，列出在 A 点和 B 点间小球的动能与势能所满足的等式关系，再根据小球在 A 点和 B 点处支持力与重力的合力提供向心力这一条件，列出等式，结合这三个等式，可求得 A 点和 B 点两点压力差，结合题图乙中截距，即可求得答案.

(2)根据图线的斜率可求得轨道半径，再根据 A 点临界情况求得在 A 点不脱离的条件，再根据机械能守恒定律以及(1)中求得的答案，即可得到答案.

237.【答案】 见解析

【解析】 (1)依题意，当弹簧竖直放置，弹簧被压缩至长度为 l 时，质量为 $5m$ 的物体的动能为零，其重力势能转化为弹簧的弹性势能.由机械能守恒定律，弹簧长度为 l 时的弹性势能

$E_p=5mgl$ ①

设 P 的质量为 M，到达 B 点时的速度大小为 v_B，由能量守恒定律得

$E_p=\frac{1}{2}Mv_B^2+\mu Mg\cdot 4l$ ②

联立①②式，取 $M=m$ 并代入题给数据得 $v_B=\sqrt{6gl}$ ③

若 P 能沿圆轨道运动到 D 点，其到达 D 点时的向心力不能小于重力，即 P 此时的速度大小 v 应满足

$\frac{mv^2}{l}-mg\geqslant 0$ ④

设 P 滑到 D 点时的速度为 v_D，由机械能守恒定律得

$\frac{1}{2}mv_B^2=\frac{1}{2}mv_D^2+mg\cdot 2l$ ⑤

联立③⑤式得 $v_D=\sqrt{2gl}$ ⑥

v_D 满足④式要求，故 P 能运动到 D 点，并从 D 点以速度 v_D 水平射出.设 P 落回到轨道 AB 所需的时间为 t，由运动学公式得 $2l=\frac{1}{2}gt^2$ ⑦

P 落回到轨道 AB 上的位置与 B 点之间的距离为 $s=v_Dt$ ⑧

联立⑥⑦⑧式得 $s=2\sqrt{2}l$. ⑨

(2)为使 P 能滑上圆轨道，它到达 B 点时的速度不能小于零. 由①②式可知 $5mgl>\mu Mg\cdot 4l$ ⑩

要使 P 仍能沿圆轨道滑回，P 在圆轨道上的上升高度不能超过半圆轨道的中点 C. 由机械能守恒定律有

$\frac{1}{2}Mv_B^2\leqslant Mgl$ ⑪

联立①②⑩⑪式得 $\frac{5}{3}m\leqslant M<\frac{5}{2}m$.

238.【答案】 见解析

【解析】 (1)打在探测屏 AB 中点的微粒下落的高度为 $\frac{3}{2}h$

$\frac{3}{2}h=\frac{1}{2}gt^2$ ①

$t=\sqrt{\frac{3h}{g}}$. ②

(2)打在 B 点的微粒初速度 $v_1=\frac{L}{t_1}$；$2h=\frac{1}{2}gt_1^2$ ③

$v_1=L\sqrt{\frac{g}{4h}}$ ④

同理，打在 A 点的微粒初速度

$v_2=L\sqrt{\frac{g}{2h}}$ ⑤

能被屏探测到的微粒的初速度范围为：

$L\sqrt{\frac{g}{4h}}\leqslant v\leqslant L\sqrt{\frac{g}{2h}}$. ⑥

(3)由功能关系 $\frac{1}{2}mv_2^2+mgh=\frac{1}{2}mv_1^2+2mgh$ ⑦

代入④⑤式得 $L=2\sqrt{2}h$.

239.【答案】 (1)$v_B=v_C\cos 53°$

四驱车运动到 B 点时的速度为 $v_B=3$ m/s.

(2)从 A 到 B 的运动过程中有牵引力和阻力做功，根据动能定理有：$\frac{1}{2}mv_B^2=Pt-fL$

$t=1.5$ s.

(3)从 C 点运动到最高点过程中，只有重力做功，所以机械能守恒，有：$\frac{1}{2}mv_C^2=mg(h+R\cdot\cos 53°)$

圆轨道的半径 $R=\frac{2}{3}$ m

四驱车到达 D 点时对轨道的压力最大

四驱车在 D 点速度为 v_D，从 C 到 D 过程中机械能守恒，有：

$\frac{1}{2}mv_D^2-\frac{1}{2}mv_C^2=mgR(1-\cos 53°)$

$\left[\text{或}\frac{1}{2}mv_D^2=mg(R+h)\right]$

$F_{max}-mg=\frac{mv_D^2}{R}$

四驱车对轨道的最大压力 $F_{max}=55.5$ N.

【解析】 问题求解：

(1)B到C为平抛运动，水平方向速度相等，由C点水平速度反推B点的速度.

(2)AB之间运用动能定理，从A到B的运动过程中有牵引力和阻力做功列出公式求解.

(3)先分析从C点运动到最高点的过程，根据机械能守恒定律确定出轨道半径. 再根据圆周运动规律可知压力最大点为D点，由机械能守恒定律可求出D点的速度，根据圆周运动规律与牛顿第二定律求出D对小车的支持力，最后由牛顿第三定律得出答案.

240.【答案】 (1)由平抛运动规律，有

竖直方向 $h=\frac{1}{2}gt^2$

水平方向 $s=vt$

得水平距离 $s=\sqrt{\frac{2h}{g}}v=0.90\ \text{m}$.

(2)由机械能守恒定律，动能 $E_k=\frac{1}{2}mv^2+mgh=0.90\ \text{J}$.

(3)A、B质量相等，发生弹性碰撞，虽然不知道碰前A的速度，但速度互换，可以等效成A直接滑出桌面.

由动能定理，有 $-\mu mgl=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$

得初速度大小 $v_0=\sqrt{2\mu gl+v^2}=4.0\ \text{m/s}$.

【解析】 问题求解：

(1)根据平抛运动公式，通过竖直位移求出平抛运动的时间，再通过平抛运动水平方向为匀速运动，即可求出平抛运动水平位移.

(2)对平抛运动分析，整个过程中只有重力做功，机械能守恒，所以小物块落地时动能等于平抛运动的初动能加上平抛运动过程中重力做的功，列出方程式，即可解出正确答案.

(3)由于A、B质量相等，所以A、B发生弹性碰撞后，B的速度等于碰前A的速度，A则静止，所以可以将整个过程等效成A直接滑出桌面. 对小物块在桌面上的运动过程分析，运用动能定理，列出方程式，代入数据即可得出正确答案.

241.【答案】 (1)传送带给P的摩擦力 $f=\mu m_1 g=1\ \text{N}$，

小于Q的重力 $m_2 g=3\ \text{N}$，P将向左运动.

根据牛顿第二定律，

对P：$T-\mu m_1 g=m_1 a$

对Q：$m_2 g-T=m_2 a$

解得：$a=\frac{m_2 g-\mu m_1 g}{m_1+m_2}=4\ \text{m/s}^2$.

(2)从开始到末端：$v^2=2a\frac{L}{2}$

$t=\frac{L/2}{\bar{v}}$

$\bar{v}=\frac{0+v}{2}$

传送带的位移 $s=v_1 t$

$Q=\mu m_1 g\left(\frac{L}{2}+s\right)=4\ \text{J}$.

(3)方法一：电动机多消耗的电能为克服摩擦力所做的功

$\Delta E_{电}=W_{克}=\mu m_1 gs$

$\Delta E_{电}=2$ J.

方法二：$\Delta E_{电}+m_2 g\,\frac{L}{2}=\frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2+Q$

$\Delta E_{电}=2$ J.

【解析】 问题求解：

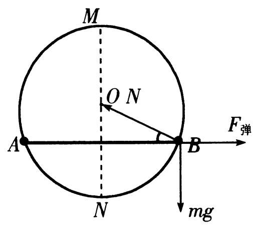
(1)比较可得摩擦力小于 Q 的重力，故 P 向左运动；设绳上的拉力为 T，又 P、Q 的加速度大小同为 a，根据牛顿第二定律列出方程，联立可求得 a.

(2)P 做匀加速直线运动，加速度由(1)求得，由此可求得从静止到运动到左端点的时间 t；在 t 时间内传送带运动的距离为 $v_1 t$，因此相对运动距离为 $v_1 t+\frac{L}{2}$. 摩擦力始终为 $\mu m_1 g$，由此可求得摩擦产生的热量即摩擦力所做功为 4 J.

(3)方法一：由于电动机多消耗的电能用于克服摩擦力做功，做功的距离为 $v_1 t$，因此 $\Delta E_{电}=\mu m_1 g v_1 t=2$ J.

方法二：根据能量守恒，电动机多消耗的电能和 Q 减少的重力势能，转化为 P、Q 两物体的动能和摩擦产生的内能，列出能量守恒方程即可求得 $\Delta E_{电}$.

242.【答案】 (1)对 B 球受力分析，如图所示



水平方向上有 $N\cos 30°=F_{弹}$

竖直方向上有 $N\sin 30°=mg$

得 $F_{弹}=\frac{mg}{\tan 30°}=\sqrt{3}mg$.

(2)由系统机械能守恒定律得：

$3mg\cdot\frac{1}{2}R-mgR=\frac{1}{2}\cdot 3mv_B^2+\frac{1}{2}mv_A^2$

$v_A=v_B$

对 B 运用动能定理：$3mg\cdot\frac{1}{2}R+W=\frac{1}{2}\cdot 3mv_B^2$

联立以上各式得：$W=-\frac{9}{8}mgR$.

【解析】 问题求解：

(1)对 B 球受力分析，根据力的合成与分解可得到杆对 B 球的弹力大小.

(2)B 球由初始位置到达 N 点的过程中，由几何关系可知 A 球上升高度为 R，B 求下降高度为 $\frac{1}{2}R$，A 球与 B 球组成的系统机械能守恒，当 B 球到达 N 点时，A、B 两球的速度大小相同，可求出此时 B 球的速度大小，再根据动能定理可求得在此过程中杆对 B 球所做的功.

243.【答案】 小球 A 与地面的碰撞是弹性的，而且 A、B 都是从同一高度释放的，所以 A、B 碰撞前的速度大小相等为 v_0，根据机械能守恒有

$m_A gH=\frac{1}{2}m_A v_0^2$

化简得 $v_0=\sqrt{2gH}$ ①

设 A、B 碰撞后的速度分别为 v_A 和 v_B，以竖直向上为速度的正方向，根据 A、B 组成的系统动量守恒和动能守恒得

$$m_Av_0-m_Bv_0=m_Av_A+m_Bv_B \quad ②$$

$$\frac{1}{2}m_Av_0^2+\frac{1}{2}m_Bv_0^2=\frac{1}{2}m_Av_A^2+\frac{1}{2}m_Bv_B^2 \quad ③$$

联立②③化简得

$$v_B=\frac{3m_A-m_B}{m_A+m_B}v_0 \quad ④$$

设小球 B 能够上升的最大高度为 h，由运动学公式得

$$h=\frac{v_B^2}{2g} \quad ⑤$$

联立①④⑤化简得

$$h=\left(\frac{3m_A-m_B}{m_A+m_B}\right)^2H.$$

【解析】 过程分析：本题运动过程分为三个阶段，A 落地前—碰撞前—碰撞后.

A 落地前：A 做自由落体运动.

碰撞前：A 竖直上抛、B 自由落体，由于碰撞是弹性的，在任一高度 A 和 B 的速度大小相同，方向相反.

碰撞后：B 做竖直上抛运动.

问题求解：

由于所有碰撞都是弹性的，所以不考虑能量损失. A 竖直上抛、B 自由落体的阶段，在任一高度 A 和 B 的速度大小相同，方向相反，由 $v^2=2gh$ 可求得 A 和 B 碰撞时两者具有的速度 $v_0=\sqrt{2gH}$，碰撞时，根据动量守恒和能量守恒，可求得 B 碰后的速度 v_B（由 $m_A>m_B$ 可知 B 碰后向上运动）. 碰后上升的距离可通过 $h=\frac{v^2}{2g}$求出.

244.【答案】 (1)轿车牵引力与输出功率关系：$P=F_{牵}v$

将 $P=50\ \text{kW}$，$v_1=90\ \text{km/h}=25\ \text{m/s}$ 代入得：$F_{牵}=\frac{P}{v_1}=2\times10^3\ \text{N}$

当轿车匀速行驶时，牵引力与阻力大小相等，有：$F_{阻}=F_{牵}=2\times10^3\ \text{N}$.

(2)在减速过程中（设时间为 t），注意到发动机只有$\frac{1}{5}P$ 用于汽车的牵引，根据动能定理有：

$$\frac{1}{5}Pt-F_{阻}L=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$$

代入数据得：$Pt=1.575\times10^5\ \text{J}$

电源获得的电能为：$E_{电}=0.5\times\frac{4}{5}Pt=6.3\times10^4\ \text{J}$.

(3)根据题设，轿车在平直公路上匀速行驶时受到的阻力仍为 $F_{阻}=2\times10^3\ \text{N}$，在此过程中，由能量转化及守恒定律可知. 仅有电能用于克服阻力做功：$E_{电}=F_{阻}L'$

代入数据得：$L'=31.5\ \text{m}$.

【解析】 问题求解：

(1)匀速行驶过程，轿车受力平衡，牵引力等于阻力，输出功率 $P=F_{牵}v$，即可求出阻力大小.

(2)根据动能定理即可计算出减速过程损失的动能，注意到此过程合外力的功包括两部分，摩擦力做功和电磁阻力做的功，而克服电磁阻力做的功即为此过程获得的电能.

(3)维持轿车匀速运动过程克服摩擦阻力做功，利用 $E_{电}=W_f$，即可求解，此过程电能完全用于克服阻力做功，动能不发生改变.

245.【答案】 (1)A到D过程：根据动能定理，有 $mg(2R-R)-\mu mg\cos 37°\cdot\frac{2R}{\sin 37°}=0-0$，

$\mu=\frac{1}{2}\tan 37°=0.375$.

(2)若滑块能到达C点，根据牛顿第二定律，有 $mg+F_N=\frac{mv_C^2}{R}$，$v_C\geqslant\sqrt{Rg}=2$ m/s.

A到C的过程：根据动能定理，有$-\mu mg\cos 37°\cdot\frac{2R}{\sin 37°}=\frac{1}{2}mv_C^2-\frac{1}{2}mv_0^2$，$v_0=\sqrt{v_C^2+2gR}\geqslant2\sqrt{3}$ m/s.

(3)滑块离开C点做平抛运动，

$x=v_Ct$，

$y=\frac{1}{2}gt^2$，

$\tan 37°=\frac{2R-y}{x}$

$5t^2+3t-0.8=0$

解得 $t=0.2$ s.

【解析】 问题求解：

(1)由题意可知，滑块恰能滑到与O等高的D点，速度为零，对A到D过程，运用动能定理列式可求出滑块与斜面间的动摩擦因数μ.

(2)滑块恰好能到达C点时，由重力提供向心力，根据牛顿第二定律列式可得到C点的速度范围，再对A到C过程，运用动能定理求初速度v的最小值.

(3)滑块离开C点做平抛运动，由平抛运动的规律和几何知识结合求时间.

246.【答案】 (1)圆环从O到D过程中做平抛运动

水平方向：$x=v_0t$

竖直方向：$y=\frac{1}{2}gt^2$

读题图得 $x=6$ m，$y=3$ m，解得 $v_0=\sqrt{60}$ m/s≈7.75 m/s.

(2)圆环从A到O过程中，根据动能定理

$Fx_{AO}-\mu mgx_{AB}-mgy_{OB}=\frac{1}{2}mv_0^2$

代入数据得 $F=10$ N.

(3)圆环从A到B过程中，根据牛顿第二定律 $F-\mu mg=ma$

$x_{AB}=\frac{1}{2}at^2$

代入数据得 $t=\sqrt{\frac{8}{5}}$ s≈1.26 s.

【解析】 问题求解：

(1)由于外力F大小未知，所以不能根据A点到O点过程求解；考虑圆环从O点运动到D点平抛过程，将运动分解为水平和竖直方向，利用平抛运动水平和竖直方向位移公式即可求解圆环在O点的速度大小(即平抛运动水平分速度大小).

(2)对圆环从A运动到O过程利用动能定理，即可求出外力F大小，注意到外力F做功的距离为AO间水平距离.

(3)对圆环在AB段进行受力分析，水平方向受到F和滑动摩擦力作用，根据牛顿第二定律求出加速度大小，根据匀变速直线运动位移公式即可求出AB段运动时间.

247.【答案】 (1)小球从 B 到 C 的过程中，满足机械能守恒，取 C 点为重力势能为零的参考平面，有：

$$mgR(1+\cos 60°)=\frac{1}{2}mv_C^2+E_{p弹}$$

解得：$v_C=3$ m/s.

(2)根据胡克定律，有：$F_弹=kx=2.4$ N

对小球在 C 点时应用牛顿第二定律得(以竖直向上的方向为正方向)：

$$F_弹+F_N-mg=m\frac{v_C^2}{R}$$

解得：$F_N=3.2$ N

根据牛顿第三定律得，小球对环的作用力为 3.2 N，方向竖直向下.

【解析】 问题求解：

(1)小球从 B 到 C 的过程中机械能守恒.小球的重力势能转化为动能和弹簧的弹性势能，通过列机械能守恒方程即可求出小球在 C 点的速度.

(2)小球在 C 点时合力提供圆周运动的向心力，此时小球受到的力包括重力、弹力和支持力作用，通过牛顿第二定律即可求出支持力的大小，再根据牛顿第三定律，可以求出小球在 C 点对环的作用力.

248.【答案】 (1)4 m/s 22 N (2)45 (3)$v_n=\sqrt{9-0.2n}(n<k)$

【解析】 (1)物块 A 从滑入圆轨道到最高点 Q，根据机械能守恒定律，得 $\frac{1}{2}mv_0^2=mg\cdot 2R+\frac{1}{2}mv^2$

所以 A 滑过 Q 点时的速度

$$v=\sqrt{v_0^2-4gR}=\sqrt{6^2-4\times10\times0.5}\text{ m/s}=4\text{ m/s}>\sqrt{gR}=\sqrt{5}\text{ m/s}$$

在 Q 点根据牛顿第二定律和向心力公式，得

$$mg+F=m\frac{v^2}{R},$$

所以 A 受到的弹力 $F=\frac{mv^2}{R}-mg=\left(\frac{1\times4^2}{0.5}-1\times10\right)\text{N}=22$ N.

(2)A 与 B 碰撞遵守动量守恒定律，设碰撞后的速度为 v'，则 $mv_0=2mv'$，

所以 $v'=\frac{1}{2}v_0=3$ m/s

从碰撞到 AB 停止，根据动能定理，得

$$-2\mu mgkL=0-\frac{1}{2}\cdot 2mv'^2$$

所以 $k=\frac{v'^2}{2\mu gL}=\frac{3^2}{2\times0.1\times10\times0.1}=45$.

(3)AB 从碰撞到滑至第 n 个光滑段根据动能定理，得

$$-2\mu mgnL=\frac{1}{2}\cdot 2mv_n^2-\frac{1}{2}\cdot 2mv'^2$$

解得 $v_n=\sqrt{9-0.2n}$ m/s$(n<k)$.

249.【答案】 (1)0.32 (2)130 N (3)9 J

【解析】 (1)由动能定理，有 $-\mu mgs=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$

可得 $\mu=0.32$.

(2)由动量定理：有 $F\Delta t=mv'-mv$

可得 $F=130$ N.

(3)$W=\frac{1}{2}mv'^2=9$ J.

250.【答案】 (1)0.2 s (2)0.1 m (3)-2 J

【解析】 (1)设邮件放到皮带上与皮带发生相对滑动过程中受到的滑动摩擦力为F,则

$F=\mu mg=ma$ ①

又 $v=at$

取向右为正方向,对邮件应用动量定理,有

$Ft=mv-0$ ②

由①②式并代入数据得

$t=0.2$ s. ③

(2)邮件与皮带发生相对滑动的过程中,对邮件应用动能定理,有

$Fx=\frac{1}{2}mv^2-0$ ④

由①④式并代入数据得

$x=0.1$ m. ⑤

(3)邮件与皮带发生相对滑动的过程中,设皮带相对地面的位移为s,则

$s=vt$ ⑥

摩擦力对皮带做的功

$W=-Fs$ ⑦

由①③⑥⑦式并代入数据得

$W=-2$ J.

251.【答案】 B下落$\frac{H}{2}$过程中,对系统有 $m_2g\frac{H}{2}=m_1g\frac{H}{2}\sin\theta+\frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2$

以后对A上升至顶点的过程:$\frac{1}{2}m_1v^2=m_1g\left(\frac{H}{2}-\frac{1}{2}H\sin\theta\right)$

联立解得$\frac{m_1}{m_2}=\frac{1}{2}$.

【解析】 问题求解:因为A距斜面顶端的距离大于$\frac{H}{2}$,所以B先下落$\frac{H}{2}$,然后B静止在地面上,而A继续向斜面顶端运动.分析B下落$\frac{H}{2}$过程,在这一过程对A、B系统运用机械能守恒定律,即B物体减小的重力势能转化为A、B的动能以及A增大的重力势能.分析B落地以后,对A运用机械能守恒定律可知,A的动能转化为A的重力势能,联立以上方程求出结果.

252.【答案】 (1)设小球到达圆轨道B点时速度为v,从C到B,由动能定理有:

$FL-2mgR=\frac{1}{2}mv^2-0$

解得:$v=\sqrt{\frac{2FL-4mgR}{m}}$

根据牛顿第二定律有 $F'_N+mg=m\frac{v^2}{R}$

解得:$F'_N=\frac{2FL}{R}-5mg$

根据牛顿第三定律可知,小球到达圆轨道B点时对轨道的压力为:$F_N=F'_N=\frac{2FL}{R}-5mg$,方向竖直向上.

(2)轨道半径越大,小球到达最高点的速度越小,当小球恰好到达最高点时,轨道对小球的作用力为零,则小球对轨道的压力也为零,此时轨道半径最大,则令 $F_N=\frac{2FL}{R}-5mg=0$,解得轨道半径的最大值 $R_m=\frac{2FL}{5mg}$.

(3)设小球平抛运动的时间为t,在竖直方向上有:$2R=\frac{1}{2}gt^2$

得：$t=2\sqrt{\frac{R}{g}}$

水平位移为：$x=vt=\sqrt{\frac{2FL-4mgR}{m}}\cdot 2\sqrt{\frac{R}{g}}=\sqrt{\frac{(2FL-4mgR)\cdot 4mgR}{m^2g^2}}$

当 $2FL-4mgR=4mgR$ 时，水平位移 x 最大，得：$R=\frac{FL}{4mg}$

D 到 A 最大距离为：$x_m=4R=\frac{FL}{mg}$.

【解析】 问题求解：

(1)根据动能定理列出公式可求出小球到达 B 点时的速度，然后根据牛顿第二定律可求出圆轨道对小球的弹力大小，根据牛顿第三定律可知，小球对轨道的压力和轨道对小球的弹力是一对相互作用力，二者等大反向.

(2)轨道半径越大，小球到达最高点的速度越小，当小球恰好到达最高点时，轨道对小球的作用力为零，则小球对轨道的压力也为零，此时轨道半径最大，列出公式即可求出轨道半径的最大值.

(3)根据平抛运动的公式可求出小球运动的时间，然后可求出水平位移与半径的关系表达式，然后根据数学知识可求出当半径取某个值时，水平位移达到最大.

253.【答案】 (1)木板 M 的最大加速度 $a_m=\frac{\mu mg}{M}=4\ \text{m/s}^2$，滑块与木板保持相对静止时的最大拉力

$F_m=(M+m)a_m=12\ \text{N}$

即 F 为 6 N 时，M 与 m 一起向右做匀加速运动

对整体分析有：$F=(M+m)a_1$

$v_1=a_1t_1$

代入数据得：$v_1=1\ \text{m/s}$

(2)对 M：0～0.5 s，$x_1=\frac{1}{2}a_1t_1^2$

0.5～2.0 s，$\mu mg=Ma_2$

$x_2=v_1t_2+\frac{1}{2}a_2t_2^2$

则 0～2.0 s 内木板的位移 $x=x_1+x_2=6.25\ \text{m}$

(3)对滑块：0.5～2.0 s，$F-\mu mg=ma'_2$

0～2.0 s 滑块的位移：$x'=x_1+(v_1t_2+\frac{1}{2}a_2t_2^2)$

0～2.0 s，m 与 M 相对位移：$\Delta x_1=x'-x=2.25\ \text{m}$

$t=2.0$ s 时，木板速度 $v_2=v_1+a_2t_2=7\ \text{m/s}$

滑块速度 $v'_2=v_1+a'_2t_2=10\ \text{m/s}$

撤去 F 后，对 M：$\mu mg=Ma_3$

对 m：$-\mu mg=ma'_3$

当滑块与木板速度相同时保持相对静止，有 $v_2+a_3t_3=v'_2+a_3t'_3$

解得 $t_3=0.5$ s

这段时间内，M 位移：$x_3=v_2t_3+\frac{1}{2}a_3t_3^2$

m 位移：$x'_3=v'_2t_3+\frac{1}{2}a'_3t_3^2$

m 与 M 相对位移：$\Delta x_2=x'_3-x_3=0.75\ \text{m}$

整个过程中滑块在木板上滑行的相对位移：$\Delta x=\Delta x_1+\Delta x_2=3\ \text{m}$

产生的内能 $Q=\mu mg\cdot\Delta x=12\ \text{J}$.

【解析】 问题求解：

(1)根据滑动摩擦力提供加速度列等式，可求出木板的最大加速度，进一步可求出滑块与木板保持相对静止时的最大拉力；F 等于 6 N 时两者一起向右做匀加速运动，整体运用牛顿运动定律及运动学公式列等式，联立可得速度大小.

(2)将运动分为两段，根据运动学公式分别求出两段的位移大小，二者相加即可求解.

(3)有力作用的过程中，结合牛顿运动定律和运动学公式先求出此过程中二者的相对位移；撤去拉力后，再结合牛顿运动定律和运动学公式求出由撤去拉力到二者共速过程中的相对位移. 最后，由 $Q=fx$ 可求解.

254.【答案】 (1)$2\sqrt{gR}$ (2)$\frac{12}{5}mgR$ (3)$\frac{3}{5}\sqrt{5gR}$ $\frac{1}{3}m$

【解析】 (1)根据题意知，B、C 之间的距离为 $l=7R-2R$ ①

设 P 到达 B 点时的速度为 v_B，由动能定理得

$mgl\sin\theta-\mu mgl\cos\theta=\frac{1}{2}mv_B^2$ ②

式中 $\theta=37°$.

联立①②式并由题给条件得

$v_B=2\sqrt{gR}$. ③

(2)设 $BE=x$. P 到达 E 点时速度为零，设此时弹簧的弹性势能为 E_p. P 由 B 点运动到 E 点的过程中，由动能定理有

$mgx\sin\theta-\mu mgx\cos\theta-E_p=0-\frac{1}{2}mv_B^2$ ④

E、F 之间的距离为 $l_1=4R-2R+x$ ⑤

P 到达 E 点后反弹，从 E 点运动到 F 点的过程中，由动能定理有

$E_p-mgl_1\sin\theta-\mu mgl_1\cos\theta=0$ ⑥

联立③④⑤⑥式并由题给条件得 $x=R$ ⑦

$E_p=\frac{12}{5}mgR$. ⑧

(3)设改变后 P 的质量为 m_1. D 点与 G 点的水平距离 x_1 和竖直距离 y_1 分别为 $x_1=\frac{7}{2}R-\frac{5}{6}R\sin\theta$ ⑨

$y_1=R+\frac{5}{6}R+\frac{5}{6}R\cos\theta$ ⑩

式中，已应用了过 C 点的圆轨道半径与竖直方向夹角仍为 θ 的事实.

设 P 在 D 点的速度为 v_D，由 D 点运动到 G 点的时间为 t. 由平抛运动公式有 $y_1=\frac{1}{2}gt^2$ ⑪

$x_1=v_Dt$ ⑫

联立⑨⑩⑪⑫式得 $v_D=\frac{3}{5}\sqrt{5gR}$ ⑬

设 P 在 C 点速度的大小为 v_C. 在 P 由 C 点运动到 D 点的过程中机械能守恒，有

$\frac{1}{2}m_1v_C^2=\frac{1}{2}m_1v_D^2+m_1g\left(\frac{5}{6}R+\frac{5}{6}R\cos\theta\right)$ ⑭

P 由 E 点运动到 C 点的过程中，由动能定理有

$E_p-m_1g(x+5R)\sin\theta-\mu m_1g(x+5R)\cos\theta=\frac{1}{2}m_1v_C^2$ ⑮

联立⑦⑧⑬⑭⑮式得 $m_1=\frac{1}{3}m$.

255.【答案】 (1)设小球的质量为 m,到达 A 点的速度为 v_A,到达 B 点的速度为 v_B,根据机械能守恒定律有:

$E_{kA}=mg\frac{R}{4}$

$E_{kB}=mg\frac{R}{4}+mgR=\frac{5}{4}mgR$

则 $E_{kB}:E_{kA}=5:1$.

(2)假设小球恰好达到 C 点需要的速度为 v_C,则 $mg=m\frac{v_C^2}{\frac{R}{2}}$

解得:$v_C=\sqrt{\frac{gR}{2}}$

根据能量守恒定律,设到达 C 点的速度为 v'_C,

则 $mg\cdot\frac{R}{4}=\frac{1}{2}mv'^2_C$

解得 $v'_C=\sqrt{\frac{gR}{2}}$

因为 $v_C=v'_C$,所以小球恰好能沿轨道运动到 C 点.

【解析】 问题求解:

(1)小球运动过程机械能守恒,列出能量式作比.

(2)首先确定小球恰好能到达 C 点的临界条件,即小球运动到 C 点对轨道没有压力,重力提供向心力,可以求得到达 C 点的临界速度,小球从 B 到 C 点能量守恒,列出能量式,求得临界条件下小球到达 B 点的速度,比较实际小球到达 B 点的速度,可以确定小球是否能沿轨道到达 C 点.(若小球到达 B 点的实际速度大于或者等于临界条件下小球在 B 点的速度,则小球能沿轨道到达 C 点)

256.【答案】 (1)144 N (2)12.5 m

【解析】 (1)运动员在 AB 段做初速度为零的匀加速运动,设 AB 的长度为 x,则有

$v_B^2=2ax$ ①

由牛顿第二定律有 $mg\frac{H}{x}-F_f=ma$ ②

联立①②式,代入数据解得 $F_f=144$ N. ③

(2)设运动员到达 C 点时的速度为 v_C,在由 B 处运动到达 C 点的过程中,由动能定理有

$mgh+W=\frac{1}{2}mv_C^2-\frac{1}{2}mv_B^2$ ④

设运动员在 C 点所受的支持力为 F_N,由牛顿第二定律有

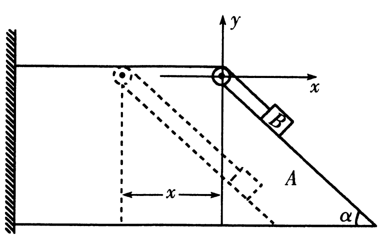
$F_N-mg=\frac{mv_C^2}{R}$ ⑤

由运动员能够承受的最大压力为其所受重力的 6 倍,联立④⑤式,代入数据解得

$R=12.5$ m.

257.【答案】 (1)A 固定不动时,B 静止在斜面上,对 B 进行受力分析,根据平衡可得斜面 A 对 B 的支持力 $N=mg\cos\alpha$.

(2)方法一:以 A 固定不动时在斜面顶端的滑轮为坐标原点建立直角坐标系,如图所示.



假设刚开始 A 固定不动时，连接 B 到定滑轮的绳子长度为 l，B 的水平坐标为 $l\cos\alpha$，纵坐标为 $l\sin\alpha$

撤去固定 A 的装置后，连接 B 且到定滑轮的绳子长度为 $l+x$，

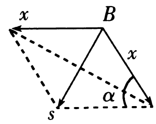
B 的水平坐标为 $(l+x)\cos\alpha-x=l\cos\alpha+x(\cos\alpha-1)$，纵坐标为 $-(l+x)\sin\alpha$

所以 B 的水平位移为 $x'=l\cos\alpha+x(\cos\alpha-1)-l\cos\alpha=x(\cos\alpha-1)$

竖直位移为 $y=-(l+x)\sin\alpha=-x\sin\alpha$

所以 B 的位移 $s=\sqrt{x'^2+y^2}=\sqrt{x^2(\cos\alpha-1)^2+x^2\sin^2\alpha}=\sqrt{2x^2(1-\cos\alpha)}=2x\sin\frac{\alpha}{2}$.

方法二：B 的运动可以看成先随斜面一起向左运动 x，再沿斜面向下运动 x，如下图所示



将这两个运动进行矢量合成即可得到 $s=2x\sin\frac{\alpha}{2}$.

(3)整个运动过程中能量守恒，B 重力势能减少量为 $mgx\sin\alpha$，A 动能增加量为 $\frac{1}{2}mv_x^2$，B 动能的增加量为

$\frac{1}{2}m\left(v_x\cdot 2\sin\frac{\alpha}{2}\right)^2$，由机械能守恒有：$mgx\sin\alpha=\frac{1}{2}mv_x^2+\frac{1}{2}m\left(v_x\cdot 2\sin\frac{\alpha}{2}\right)^2$

解得 $v_x=\sqrt{\frac{2gx\sin\alpha}{3-2\cos\alpha}}$.

【解析】 问题求解：

(1)当 A 固定不动时，对 B 进行分析，由共点力的平衡求出 A 对 B 的支持力.

(2)方法一：建立直角坐标系，分别求出初末状态下 B 的横、纵坐标，根据几何关系求出 B 的位移.

方法二：根据运动的合成与分解，B 的位移为水平方向和沿斜面方向的合位移，根据矢量合成求出 B 的位移.

(3)根据整个系统能量守恒，B 重力势能的减小量等于 A 和 B 动能的增加量之和，列出等式，即可求出 A 的速度大小.

258.【答案】 (1)小球在竖直方向做自由落体运动，运动时间为：

$t=\sqrt{\frac{2H}{g}}=0.8\ \text{s}$

小球在水平方向做匀减速运动，加速度：

$a=\frac{F}{m}=5\ \text{m/s}^2$

水平位移：$s=v_0t-\frac{1}{2}at^2=4.8\ \text{m}$

(2)由动能定理：$E_{kt}-E_{k0}=mgH-Fs$

代入数据得：$E_{kt}=120\ \text{J}$

(3)小球离开杆后经过时间 t 的水平位移：$s=v_0t-\frac{1}{2}at^2$

由动能定理：$E_k-\frac{1}{2}mv_0^2=mg\cdot\frac{1}{2}gt^2-Fs$

以 $E_k=78\ \text{J}$ 和 $v_0=8\ \text{m/s}$ 代入得：

$125t^2-80t+12=0$

解得：$t_1=0.4\ \text{s}$，$t_2=0.24\ \text{s}$.

【解析】 问题求解：

(1)小球在竖直方向做自由落体运动,可以列式求出运动时间,小球在水平方向做匀减速运动,根据牛顿第二定律列式求得加速度,根据匀加速直线运动公式,代入数据求出水平距离.

(2)由动能定理列式即可.

(3)列出风力调节的距离,列出动能表达式,代入数据即可.

259.【答案】 (1)设小球落到地面的速度为 v,根据机械能守恒得:$mgH=\frac{1}{2}mv^2$,得:$v=\sqrt{2gH}$.

(2)小球做自由落体运动的末速度为:$v_0=\sqrt{2g(H-h+x)}$

小球做平抛运动的时间为:$t=\sqrt{\frac{2(h-x)}{g}}$

水平位移为:$s=2\sqrt{(H-h+x)(h-x)}$

由 $s>h-x$,解得:$h-\frac{5}{4}H<x<h$.

(3)小球运动的总时间 $t_{总}=\sqrt{\frac{2(H-h+x)}{g}}+\sqrt{\frac{2(h-x)}{g}}$

所以 $t_{总}^2=\frac{2H}{g}+\frac{4\sqrt{(H-h+x)(h-x)}}{g}$

当 $H-h+x=h-x$,即 $x=h-\frac{H}{2}$时,小球运动时间最长,$x=h-\frac{H}{2}$符合(2)的条件,代入得:$t_{max}=2\sqrt{\frac{H}{g}}$.

【解析】 问题求解：

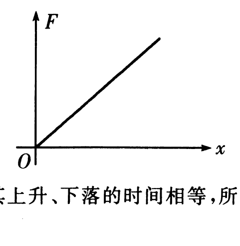
(1)小球从开始下落到最后落地,整个过程中机械能守恒,列出机械能守恒方程式即可求出落到地面的速度.

(2)因为小球要直接落到水平地面上,所以平抛运动的位移 $s>h-x$.根据自由落体运动,求出平抛时的初速度,根据平抛运动的竖直位移求出平抛运动所用时间,进而求出平抛运动的位移.令平抛运动的位移 $s>h-x$,即可求出 x 的范围.

(3)小球运动的总时间包括自由落体运动的时间和平抛运动的时间,分别求出再相加.分析总时间的公式,求出总时间的最大值及取最大值时的 x 值,并检验 x 是否在(2)的范围内.

260.【答案】 (1)床面下沉 $x_0=0.10$ m时,运动员受力平衡 $mg=kx_0$,得 $k=\frac{mg}{x_0}=5.0\times10^3$ N/m

$F-x$ 图线如图所示



(2)运动员从 $x=0$ 处离开床面,开始腾空,其上升、下落的时间相等,所以运动员上升的最大高度为

$h_m=\frac{1}{2}g\left(\frac{\Delta t}{2}\right)^2=5.0$ m.

(3)参考由速度—时间图象求位移的方法,$F-x$ 图线下的面积等于弹力做的功,从 x 处到 $x=0$,弹力做功 W_F.

$W_F=\frac{1}{2}\cdot x\cdot kx=\frac{1}{2}kx^2$

运动员从 x_1 处上升到最大高度 h_m 的过程,根据动能定理有

$\frac{1}{2}kx_1^2-mg(x_1+h_m)=0-0$

得 $x_1=x_0+\sqrt{x_0^2+2x_0h_m}=1.1$ m

对整个预备运动，由题设条件以及功能关系，有

$W+\frac{1}{2}kx_0^2=mg(h_m+x_0)$

得 $W=2\ 525\ \text{J}\approx 2.5\times 10^3\ \text{J}$.

【解析】 问题求解：

(1)床面下沉 x_0 时，运动员相对蹦床静止，此时运动员所受合力为零，竖直向下的重力等于竖直向上的弹力，根据胡克定律，列式可求得弹簧劲度系数 k；弹力与弹性形变量成正比，因此 $F-x$ 图象是以原点为起点，斜率为 k 的射线.

(2)运动员从 $x=0$ 处上升到最高点过程中，做匀减速直线运动直至到达最高点速度减为零，运动员下降的过程当中，做匀加速直线运动，加速度的大小与上升的过程中相同，两个过程消耗的时间相同，根据运动员的腾空时间可知运动员上升过程所用的时间，根据运动学基本公式可求得运动员上升的最大高度 h_m.

(3)$F-x$ 图线下的面积等于弹力做的功，运动员从 x_1 处上升到最大高度 h_m 的过程中，弹力做正功，重力做负功，且初状态和末状态的动能均为零，可根据动能定理求得 x_1；运动员从 x_0 处上升到最大高度 h_m 的过程中，根据能量守恒，运动员所做的总功 W 和蹦床弹力所做的功的和等于运动员重力势能的增量，列式求得 W.

261.【答案】 (1)由平抛运动规律知 $v_y^2=2gh$

竖直分速度 $v_y=\sqrt{2gh}=4\ \text{m/s}$

初速度 $v_0=v_y\tan 37°=3\ \text{m/s}$.

(2)对从 P 至 B 点的过程，由机械能守恒有

$mg(h+R-R\cos 53°)=\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_0^2$

经过 B 点时，由向心力公式有 $F'_N-mg=m\frac{v_B^2}{R}$

代入数据解得 $F'_N=34\ \text{N}$

由牛顿第三定律知，物块对轨道的压力大小为 $F_N=34\ \text{N}$，方向竖直向下.

(3)因 $\mu mg\cos 37°>mg\sin 37°$，物体沿轨道 CD 向上做匀减速运动，

速度减为零后不会下滑

从 B 到上滑至最高点的过程，由动能定理有

$-mgR(1-\cos 37°)-(mg\sin 37°+\mu mg\cos 37°)x=0-\frac{1}{2}mv_B^2$

代入数据可解得 $x=\frac{135}{124}\ \text{m}\approx 1.09\ \text{m}$

在轨道 CD 上运动通过的路程 x 约为 1.09 m.

【解析】 问题求解：

(1)物体做平抛运动，在竖直方向上做自由落体运动，根据运动学公式求得竖直方向上的速度，又因为物体在 A 点沿着轨道切线方向进入轨道，从而根据角度关系求得水平方向速度.

(2)P 到 B 的过程，机械能守恒，从而求得在 B 点物体的速度；在 B 点，应用匀速圆周运动的性质求得物体受到的支持力；根据牛顿第三定律，即可求出物体对轨道的压力.

(3)从 B 到上滑至最高点的过程，根据动能定理得，动能变化量等于重力势能变化量与克服摩擦力做功之和.

262.【答案】 (1)设探险队员在空中运动的时间为 t,在坡面上落点的横坐标为 x,纵坐标为 y.由运动学公式和已知条件得

$$x=v_0t \quad ①$$

$$2h-y=\frac{1}{2}gt^2 \quad ②$$

根据题意有

$$y=\frac{1}{2h}x^2 \quad ③$$

由机械能守恒,落到地面时的动能为

$$\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_0^2+mg(2h-y) \quad ④$$

联立①②③④式得

$$\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}m\left(v_0^2+\frac{4g^2h^2}{v_0^2+gh}\right). \quad ⑤$$

(2)⑤式可以改写为

$$v^2=\left(\sqrt{v_0^2+gh}-\frac{2gh}{\sqrt{v_0^2+gh}}\right)^2+3gh \quad ⑥$$

v^2 极小的条件为⑥式中的平方项等于 0,由此得

$$v_0=\sqrt{gh} \quad ⑦$$

此时 $v^2=3gh$,则最小动能

$$\left(\frac{1}{2}mv^2\right)_{\min}=\frac{3}{2}mgh. \quad ⑧$$

【解析】 问题求解:

(1)由能量守恒得出 $\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_0^2+mg(2h-y)$,可知人落到坡面的动能与人落到坡面时的 y 坐标有关.求解人落到坡面时的 y 坐标使用交轨法,联立抛体运动曲线方程和坡面的曲线方程 $y=\frac{1}{2h}x^2$ 即可.求解抛体运动曲线方程是运动学重要考点,通过联立 x、y 方向的运动方程 $x=v_0t$,$2h-y=\frac{1}{2}gt^2$ 可得出 $2h-y=\frac{2h}{1+\frac{v_0^2}{gh}}$.

代入 $\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_0^2+mg(2h-y)$,得出 $\frac{1}{2}m\left(v_0^2+\frac{4g^2h^2}{v_0^2+gh}\right)$.

(2)本题最小值可用二次方程或均值不等式求解.

二次方程法:将方程改写为 $v^2=\left(\sqrt{v_0^2+gh}-\frac{2gh}{\sqrt{v_0^2+gh}}\right)^2+3gh$,可得出 v^2 极小值及其条件.

均值不等式法:将方程改写为 $\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}m\left[(v_0^2+gh)+\frac{4g^2h^2}{v_0^2+gh}-gh\right]\geqslant\frac{1}{2}m\left(2\sqrt{(v_0^2+gh)\times\frac{4g^2h^2}{v_0^2+gh}}-gh\right)=\frac{3}{2}mgh$

当且仅当 $(v_0^2+gh)=\frac{4g^2h^2}{v_0^2+gh}\Leftrightarrow v_0=\sqrt{gh}$ 取最小值.

263.【答案】 (1)0.2 m (2)①8.5 N ②0.4 m

【解析】 (1)物块从 P 点下滑经 B 点至 C 点的整个过程,根据动能定理得

$mgh-\mu_1 mgL=0$ ①

代入数据得

$h=0.2$ m. ②

(2)①设物块的加速度大小为 a,P 点与圆心的连线与竖直方向间的夹角为 θ,由几何关系可得

$\cos\theta=\dfrac{R-h}{R}$ ③

根据牛顿第二定律,对物块有

$mg\tan\theta=ma$ ④

对工件和物块整体有

$F-\mu_2(M+m)g=(M+m)a$ ⑤

取立②③④⑤式,代入数据得

$F=8.5$ N. ⑥

②设物块平抛运动的时间为 t,水平位移为 x_1,物块落点与 B 点间的距离为 x_2,由运动学公式可得

$h=\dfrac{1}{2}gt^2$ ⑦

$x_1=vt$ ⑧

$x_2=x_1-R\sin\theta$ ⑨

联立②③⑦⑧⑨式,代入数据得

$x_2=0.4$ m. ⑩

264.【答案】 (1)汽车有最大速度时,此时牵引力与阻力平衡,由此可得:

$P=F_{牵}v_m=fv_m$

$v_m=\dfrac{P}{f}=\dfrac{30\times10^3}{0.1\times2\,000\times10}$ m/s$=15$ m/s.

(2)当速度 $v=10$ m/s 时,则 $F_{牵}=\dfrac{P}{v}=\dfrac{30\times10^3}{10}$ N$=3\times10^3$ N

$a=\dfrac{F_{牵}-f}{m}=\dfrac{3\,000-2\,000}{2\,000}$ m/s$^2=0.5$ m/s^2.

(3)若汽车从静止开始做匀加速直线运动,则当 $P=P_{额}$ 时,匀加速结束

$P_{额}=F_{牵}v_t$

$F_{牵}-f=ma$

$v_t=\dfrac{P_{额}}{F_{牵}}=\dfrac{P_{额}}{f+ma}$

$t=\dfrac{v_t}{a}=\dfrac{P_{额}}{(f+ma)a}=7.5$ s.

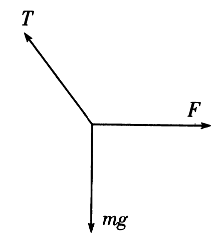
【解析】 问题求解:

(1)汽车牵引力等于阻力时速度最大,结合额定功率可求出最大速度.

(2)汽车速度已知时可求出其牵引力,用牛顿第二定律可求出加速度.

(3)汽车的匀加速过程在功率达到额定功率时结束,用牛顿第二定律建立速度与加速度、额定功率的关系,求出匀加速过程所能达到的最大速度,从而求出时间.

265.【答案】 (1)小球的受力图如图.



根据平衡条件,应满足

$T\sin\alpha=F$

$T\cos\alpha=mg$

拉力大小 $F=mg\tan\alpha$.

(2)运动中只有重力做功,系统机械能守恒,故 $mgl(1-\cos\alpha)=\frac{1}{2}mv^2$

则通过最低点时,小球的速度大小

$v=\sqrt{2gl(1-\cos\alpha)}$

根据牛顿第二定律 $T'-mg=m\frac{v^2}{l}$

解得轻绳对小球的拉力

$T'=mg+m\frac{v^2}{l}=mg(3-2\cos\alpha)$,方向竖直向上.

【解析】 过程分析:

初始时,小球静止,受轻绳拉力 T、水平拉力 F、重力 mg,小球受力平衡,总的合外力为零.释放小球后,只有重力做功,在运动过程中,轻绳拉力 T、重力 mg 的合力提供向心力.在最低点,拉力与重力在同一直线上.

问题求解:

(1)将拉力 T 分解为水平方向和竖直方向的分力,列等式即可.

(2)由静止点到最低点,重力做功;在最低点时,合外力提供向心力.

266.【答案】 (1)$v_1=\frac{1}{2}v_0$,方向向右 $v_2=\frac{3}{4}v_0$,方向向右

(2)$\frac{v_0^2}{32\mu g}-L$ $\frac{1}{16}mv_0^2$

【解析】 P_1 与 P_2 发生完全非弹性碰撞时,P_1、P_2 组成的系统遵守动量守恒定律;P 与(P_1+P_2)通过摩擦力和弹簧弹力相互作用的过程,系统遵守动量守恒定律和能量守恒定律.注意隐含条件 P_1、P_2、P 的最终速度即三者最后的共同速度;弹簧压缩量最大时,P_1、P_2、P 三者速度相同.

(1)P_1 与 P_2 碰撞时,根据动量守恒定律,得

$mv_0=2mv_1$

解得 $v_1=\frac{v_0}{2}$,方向向右

P 停在 A 点时,P_1、P_2、P 三者速度相等均为 v_2,根据动量守恒定律,得

$2mv_1+2mv_0=4mv_2$

解得 $v_2=\frac{3}{4}v_0$,方向向右.

(2)弹簧压缩到最大时,P_1、P_2、P 三者的速度为 v_2,设由于摩擦力做功产生的热量为 Q,根据能量守恒定律,得

从 P_1 与 P_2 碰撞后到弹簧压缩到最大

$\frac{1}{2}\times 2mv_1^2+\frac{1}{2}\times 2mv_0^2=\frac{1}{2}\times 4mv_2^2+Q+E_p$

从 P_1 与 P_2 碰撞后到 P 停在 A 点

$\frac{1}{2}\times 2mv_1^2+\frac{1}{2}\times 2mv_0^2=\frac{1}{2}\times 4mv_2^2+2Q$

联立以上两式解得 $E_p=\frac{1}{16}mv_0^2$，$Q=\frac{1}{16}mv_0^2$

根据功能关系有 $Q=\mu\cdot 2mg(L+x)$

解得 $x=\frac{v_0^2}{32\mu g}-L$.

267.【答案】 (1)小球从开始自由下落到到达管口 B 的过程中机械能守恒，故有：

$mg4R=\frac{1}{2}mv_B^2$

到达 B 点时速度大小为

$v_B=\sqrt{8gR}$

(2)设电场力的竖直分力为 F_y，水平分力为 F_x，则 $F_y=mg$(方向竖直向上)，小球从 B 运动到 C 的过程中，由动能定理得：

$-F_x2R=\frac{1}{2}mv_C^2-\frac{1}{2}mv_B^2$

小球从管口 C 处脱离圆管后，做类平抛运动，由于经过 A 点，有：

$y=4R=v_Ct$

$x=2R=\frac{1}{2}a_xt^2=\frac{F_x}{2m}t^2$

联立解得：

$F_x=mg$

电场力的大小为：

$qE=\sqrt{F_x^2+F_y^2}=\sqrt{2}mg$

(3)小球经过管口 C 处时，向心力由 F_x 和圆管的弹力 N 提供，设弹力 N 的方向向左，则

$F_x+N=m\frac{v_C^2}{R}$

解得：$N=3mg$(方向向左)

根据牛顿第三定律可知，小球经过管口 C 处时对圆管的压力为

$N'=N=3mg$，方向水平向右

【解析】 问题求解：

(1)小球从 A 开始自由下落到到达管口 B 的过程中，只有重力做功，机械能守恒，可求出小球到达 B 点时的速度大小；

(2)将电场力分解为水平和竖直两个方向的分力，小球从 B 到 C 的过程中，水平分力做负功，根据动能定理得到水平分力与 B、C 速度的关系. 小球从 C 处离开圆管后，做类平抛运动，竖直方向做匀速运动，水平方向做匀加速运动，则两个方向的位移，由运动学公式和牛顿第二定律结合可得水平分力大小等于重力，再进行合成可求出电场力的大小；

(3)小球经过管口 C 处时，由电场力的水平分力和管子的弹力的合力提供向心力，由牛顿运动定律求解球对圆管壁的压力.

268.【答案】 设赛车越过壕沟需要的最小速度为 v_1，由平抛运动的规律

$s=v_1t$

$h=\frac{1}{2}gt^2$

解得 $v_1=s\sqrt{\frac{g}{2h}}=3\ \text{m/s}$

设赛车恰好越过圆轨道，对应圆轨道最高点的速度为 v_2，最低点的速度为 v_3，由牛顿第二定律及机械能守恒定律

$mg=m\frac{v_2^2}{R}$

$\frac{1}{2}mv_3^2=\frac{1}{2}mv_2^2+mg(2R)$

解得 $v_3=4\ \text{m/s}$

通过分析比较，赛车要完成比赛，在进入圆轨道前的速度最小应该是 4 m/s

设电动机工作时间至少为 t，根据功能原理

$Pt-fL=\frac{1}{2}mv_{\min}{}^2$

由此可得 $t=2.53$ s.

【解析】 过程分析：本题运动过程分三个阶段，进入圆轨道前→在圆轨道→越过壕沟.

进入圆轨道前：电动机加速，摩擦力做负功.

圆周运动：在最高点速度有最小值，不受摩擦力.

越过壕沟：竖直方向自由落体有时间限制，水平方向匀速直线运动.

问题求解：

根据越过壕沟时竖直方向自由落体求出运动时间，再求出所需最小水平初速度 v_C. 根据圆周运动最高点重力必须全部提供向心力求出最高点最小速度，接着应用机械能守恒求出最低点相应最小速度 v_B，v_C 与 v_B 比较取其大者为最小速度 $v_{\min}$，根据动能定理可求出发动机做功时间.

269.【答案】 (1)设 C 点的速度为 v_C，由机械能守恒定律得

$\frac{1}{2}mgR=\frac{1}{2}mv_C^2$

设圆轨道 C 点对滑块的支持力为 F_N，则

$F_N-mg=m\frac{v_C^2}{R}$

解得 $F_N=2mg$

由牛顿第三定律得，滑块对 C 点的压力

$F'_N=2mg$

(2)由动能定理得：

$\frac{1}{2}mgR-\mu mg2R=0$

解得 $\mu=0.25$

(3)在 A 点：$mg=m\frac{v_A^2}{R}$

由机械能守恒定律得：

$E_p=\frac{1}{2}mv_A^2+mg2R+\mu mg2R$

解得 $E_p=3mgR$

【解析】 过程分析：

滑块从 P 点到 C 点无机械能损失；C 点到 Q 点做匀减速直线运动，并且到达 Q 的速度为零；Q 点和 C 点在弹簧弹力的推动下运动，弹性势能转化为动能，过程中有摩擦力做功即有机械能损失；C 点到 A 点变速圆周运动，无机械能损失，在 A 点重力恰好充当向心力.

问题求解：

(1)由能量守恒，得出 C 点速度，由合力提供向心力得出滑块第一次滑至圆形轨道最低点 C 时对轨道的压力.

(2)由 P 到 Q，能量守恒，得出滑块与水平轨道间的动摩擦因数 μ.

(3)在 A 点重力提供向心力，得出 A 点速度，由 Q 到 A 能量守恒，得出弹簧被锁定时具有的弹性势能.

270.【答案】 见解析

【解析】 (1)轻杆开始移动时，弹簧的弹力 $F=kx$ ①

且 $F=f$ ②

解得 $x=\frac{f}{k}$. ③

(2)设轻杆移动前小车对弹簧所做的功为 W，则小车从撞击到停止的过程中由动能定理

$-f\cdot\frac{l}{4}-W=0-\frac{1}{2}mv_0^2$ ④

同理，小车以 v_m 撞击弹簧时

$-fl-W=0-\frac{1}{2}mv_m^2$ ⑤

解得 $v_m=\sqrt{v_0^2+\frac{3fl}{2m}}$. ⑥

(3)设轻杆恰好移动时，小车撞击速度为 v_1

$\frac{1}{2}mv_1^2=W$ ⑦

由④⑦解得 $v_1=\sqrt{v_0^2-\frac{fl}{2m}}$

当 $v<\sqrt{v_0^2-\frac{fl}{2m}}$ 时，$v'=v$

当 $\sqrt{v_0^2-\frac{fl}{2m}}\leqslant v\leqslant\sqrt{v_0^2+\frac{3fl}{2m}}$ 时，$v'=\sqrt{v_0^2-\frac{fl}{2m}}$.

271.【答案】 (1)汽车在 AB 路段时，牵引力和阻力相等 $F_1=f_1$，$P=F_1v_1$

联立解得：$P=20$ kW

(2)$t=15$ s 后汽车处于匀速运动状态，有 $F_2=f_2$，$P=F_2v_2$，$f_2=\frac{P}{v_2}$

联立解得：$f_2=4\ 000$ N

$v=8$ m/s 时汽车在做减速运动，有 $f_2-F=ma$，$F=\frac{P}{v}$

解得 $a=0.75\ \text{m/s}^2$

(3)$Pt-f_2s=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$

解得 $s=93.75$ m

【解析】 问题求解：

(1)汽车运动第一阶段为匀速直线运动，$F_{牵}=f_1=2\ 000\ N$，故 $P=F_{牵}\ v=2\times10^4$ W.

(2)根据全过程 $v-t$ 图象，汽车减速至匀速阶段受力平衡可算出汽车在 BC 段受到的阻力大小，减速至 8 m/s 时的牵引力可以根据汽车牵引力功率不变以及速率大小求解，列出牛顿第二定律即可求解.

(3)对汽车 BC 段运动过程运用动能定理即可求出 BC 距离.

272.【答案】 (1)设该星球表面的重力加速度为 g_0.

当 $H=0.5$ m 时，由机械能守恒定律有：$mg_0(H-2r)=\frac{1}{2}mv_0^2$

在最高点 C 处有：$mg_0=m\frac{v_0^2}{r}$

联立解得：$r=\frac{2}{5}H=0.2$ m

(2)当 $H>0.5$ m 时，有：$mg_0(H-2r)=\frac{1}{2}mv^2$

$mg_0+F=\frac{mv^2}{r}$

联立解得：$F=2g_0H-g_0$

由 F-H 图象可得：$g_0=5\ m/s^2$

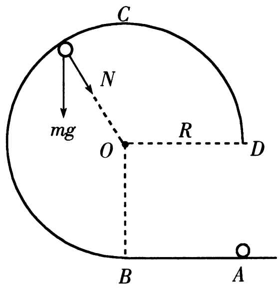
该星球的第一宇宙速度 $v=\sqrt{g_0R}=5$ km/s

【解析】 问题求解：

(1)当 $H=0.5$ m，小球在 C 处恰好不受压力，根据从高 H 处到 C 点处机械能守恒以及 C 处圆周运动向心力的关系式可求出圆轨道半径 r. 取 $H=0.5$ m，是因为此时列方程可消去重力加速度和 C 处小球速度，这两个量均为未知量.

(2)取 $H>0.5$ m，根据从高 H 处到 C 点处机械能守恒以及 C 处圆周运动向心力的关系式可求出力 F 与高度 H 的关系式，再与 F-H 图象对比，可得出重力加速度，再依照第一宇宙速度公式 $v=\sqrt{g_0R}$ 求解.

273.【答案】 (1)小球在 BCD 段运动时，受到重力 mg、轨道正压力 N 的作用，如图所示.



据题意，$N\geq0$，且小球在最高点 C 所受轨道正压力为零

$N_C=0$ ①

设小球在 C 点的速度大小为 v_C，根据牛顿第二定律有

$mg=m\frac{v_C^2}{R}$ ②

小球从 B 点运动到 C 点，机械能守恒. 设 B 点处小球的速度大小为 v_B，有

$\frac{1}{2}mv_B^2=\frac{1}{2}mv_C^2+2mgR$ ③

由于小球在 AB 段由静止开始做匀加速运动，设加速度大小为 a，由运动学公式有

$v_B^2=2aR$ ④

由②③④式得 $a=\frac{5}{2}g$ ⑤

(2)设小球在 D 处的速度大小为 v_D，下落到 A 点时的速度大小为 v，由机械能守恒有

$\frac{1}{2}mv_B^2=\frac{1}{2}mv_D^2+mgR$ ⑥

$\frac{1}{2}mv_B^2=\frac{1}{2}mv^2$ ⑦

设从 D 点运动到 A 点所用的时间为 t，由运动学公式得 $gt=v-v_D$ ⑧

由④⑤⑥⑦⑧式得 $t=(\sqrt{5}-\sqrt{3})\sqrt{\frac{R}{g}}$ ⑨

【解析】 过程分析：本题运动过程分为三段，小球从 A 到 B 做匀加速直线运动，从 B 到 D 做竖直平面的圆周运动，机械能守恒，从 D 到 A 做匀加速直线运动.

问题求解：

(1)小球刚好能沿圆轨道经过最高点 C，则在最高点 C 所受轨道正压力为零，即 $N_C=0$，重力提供其圆周运动的向心力，有 $mg=m\frac{v_C^2}{R}$，由此可求出 v_C；小球从 B 运动到 C，由机械能守恒 $\frac{1}{2}mv_B^2=\frac{1}{2}mv_C^2+2mgR$ 可求出 v_B，从 A 到 B 可由运动学公式求出在 AB 段运动的加速度的大小.

(2)小球从 D 运动到 A，可由机械能守恒求出小球在 D 处的速度 v_D 和落到 A 处的速度 v，再由运动学公式可以求出从 D 到 A 下落的时间.

274.【答案】 (1)设小球经过第一个圆形轨道的最高点时的速度为 v_1，根据动能定理

$-\mu mgL_1-2mgR_1=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}mv_0^2$

小球在最高点受到重力 mg 和轨道对它的作用力 F，根据牛顿第二定律

$F+mg=m\frac{v_1^2}{R_1}$

由上面两式得 $F=10.0\ \text{N}$

(2)设小球在第二个圆形轨道的最高点的速度为 v_2，由题意

$mg=m\frac{v_2^2}{R_2}$

$-\mu mg(L_1+L)-2mgR_2=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_0^2$

所以 $L=12.5\ \text{m}$

(3)要保证小球不脱离轨道，可分为两种情况进行讨论：

Ⅰ.轨道半径较小时，小球恰能通过第三个圆形轨道，设在最高点的速度为 v_3，应满足

$mg=m\frac{v_3^2}{R_3}$

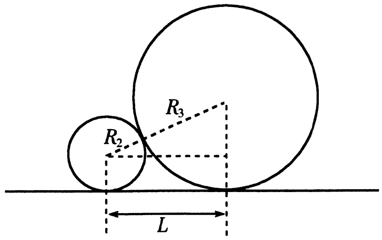
$-\mu mg(L_1+2L)-2mgR_3=\frac{1}{2}mv_3^2-\frac{1}{2}mv_0^2$

联立解得 $R_3=0.4\ \text{m}$

Ⅱ.轨道半径较大时，小球上升的最大高度为 R_3，根据动能定理

$-\mu mg(L_1+2L)-2mgR_3=0-\frac{1}{2}mv_0^2$

解得 $R_3=1.0\ \text{m}$



为了保证圆轨道不重叠，最大值应满足

$(R_2+R_3)^2=L^2+(R_3-R_2)^2$

解得 $R_3=27.9\ \text{m}$

综合Ⅰ、Ⅱ，要使小球不脱离轨道，则第三个圆轨道的半径须满足下面条件

$0<R_3\leqslant 0.4\ \text{m}$

或 $1.0\ \text{m}\leqslant R_3\leqslant 27.9\ \text{m}$

当 $0<R_3\leqslant 0.4\ \text{m}$ 时，小球最终停留点与起始点 A 的距离为 L'，则

$-\mu mgL'=0-\frac{1}{2}mv_0^2$

$L'=36.0\ \text{m}$

当 $1.0\ \text{m}\leqslant R_3\leqslant 27.9\ \text{m}$ 时，小球最终停留点与起始点 A 的距离为 L''，则

$L''=L'-2(L'-L_1-2L)=26.0\ \text{m}$

【解析】 问题求解：

(1)求轨道对小球在最高点的作用力的大小，首先需求出小球运行到最高点的速度，小球从 A 点出发到达最高点的过程中，摩擦力和重力做负功，根据动能定理 $-\mu mgL_1-2mgR_1=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}mv_0^2$ 即可求出小球运动到最高点的速度 v_1；对小球在最高点进行受力分析，小球受到重力和导轨对其的作用力 F，由牛顿第二定律 $F+mg=m\frac{v_1^2}{R_1}$ 可求得轨道对小球的作用力 F.

(2)小球恰能通过第二个圆形轨道最高点即轨道对小球在最高点作用力为零，由方程 $mg=m\frac{v_2^2}{R_2}$ 即可求解出恰能通过最高点的最小速度；从初始 A 点运动到第二个轨道最高点过程中，只有摩擦力和重力做负功，根据动能定理列方程即可求出 B、C 之间的间距 L.

(3)要保证小球不脱离轨道，分两种情况讨论，一种是轨道半径比较小，小球恰能通过第三个圆轨道，根据动能定理可求出这种情况的最大轨道半径；一种是轨道半径比较大，小球上升的最大高度小于轨道半径，这种情况轨道半径又不能与第二个圆形轨道重叠，所以也有一最大值，根据动能定理和最大值限制条件即可求出这种情况下的轨道半径的范围.

小球最终停留的位置一定是水平轨道上，小球初始的动能全部转化为摩擦力所做的功，由动能定理 $-\mu mgs=0-\frac{1}{2}mv_0^2$ 可以求解出小球在水平轨道上的路程 s，然后分两种情况讨论：第一种情况，轨道半径比较小，小球通过轨道最高点后向右运动，则小球最终停留点距 A 点的距离 L' 即等于路程 $s=36.0\ \text{m}$；第二种情况，轨道半径比较大，小球到达最高点后向左运动，则小球最终停留点距 A 的距离等于 L''，$L''=L'-2(L'-L_1-2L)=36.0-2\times(36.0-6.0-25.0)=26.0\ \text{m}$.

275.【答案】 (1)由 A 到 B 过程中，

$mg(H-h)-\mu mgL=\frac{1}{2}mv_B^2-0$ ①

$v_B=\sqrt{2g(H-h-\mu L)}$

(2)平抛运动过程

$x=v_Bt, h=\frac{1}{2}gt^2$ ②

解得 $x=2\sqrt{(H-\mu L-h)h}$

当 $h=-\frac{H-\mu L}{-2}$时，x 有最大值 $x_{max}=H-\mu L$，

$s_{max}=L+H-\mu L$

(3)令 $x=2$ m，$H=4$ m，$L=5$ m，$\mu=0.2$ ③

可得到

$-h^2+3h-1=0$ ④

求出 $h_1=\frac{3+\sqrt{5}}{2}=2.62$ m

$h_2=\frac{3-\sqrt{5}}{2}=0.38$ m

【解析】 过程分析：运动员在 AB 段做匀加速运动，重力做正功，摩擦力做负功. 到达 B 点后做平抛运动.

问题求解：

(1)重力做正功，摩擦力做负功，利用动能定理算出 v_B.

(2)利用平抛运动相关公式，可求出 x 与 h 的函数关系. 再利用数学分析，可求出 x 最大时的 h，进而求出 s_{max}.

(3)代入数据即可算出 h.

276.【答案】 (1)小滑块在 $A\to B\to C\to D$ 过程中，由动能定理得

$mg(h_1-h_2)-\mu mgs=\frac{1}{2}mv_D^2-0$

将 h_1、h_2、s、μ、g 代入得：$v_D=3$ m/s

(2)小滑块在 $A\to B\to C$ 过程中，由动能定理得

$mgh_1-\mu mgs=\frac{1}{2}mv_C^2$

将 h_1、s、μ、g 代入得：$v_C=6$ m/s

小滑块沿 CD 段上滑的加速度大小 $a=g\sin\theta=6\ \text{m/s}^2$

小滑块沿 CD 段上滑到最高点的时间 $t_1=\frac{v_C}{a}=1$ s

由于对称性可知小滑块从最高点滑回 C 点的时间 $t_2=t_1=1$ s

故小滑块第一次与第二次通过 C 点的时间间隔 $t=t_1+t_2=2$ s

(3)对小滑块运动全过程利用动能定理，设小滑块在水平轨道上运动的总路程为 $s_{总}$

有：$mgh_1=\mu mgs_{总}$

将 h_1、μ、g 代入得 $s_{总}=8.6$ m

故小滑块最终停止的位置距 B 点的距离为 $2s-s_{总}=1.4$ m

【解析】 问题求解：

(1)小滑块由 A 运动到 D 过程中，根据动能定理列方程即可求得小滑块第一次到达 D 点时的速度大小.

(2)小物块由 A 到 B 运动过程中，根据动能定理列方程即可求得到达 C 点的速度大小，轨道 CD 光滑，由对称性可知小物块沿 CD 上滑和下滑的时间相等，由 $t=2\frac{v_C}{g\sin\theta}$可求得小滑块第一次与第二次通过 C 点的时间间隔.

(3)小滑块最终会停留在 BC 段,重力势能最终全部转化为摩擦力产生的热,由 $mgh_1=\mu mgs_{总}$ 可求得小滑块在 BC 段总共运动的路程,由 $2s-s_{总}=1.4$ m 可求得最终停止的位置距 B 点的距离.

277.【答案】 (1)$\frac{k_1^2}{k_2}g$ $\sqrt{v^2+\frac{2k_1^2gh_2}{k_2}}$ (2)$\frac{1}{2}mv^2-\frac{k_1^2}{k_2}mg(h_1-h_2)$

【解析】 (1)设地球的质量和半径分别为 M 和 R,月球的质量、半径和表面附近的重力加速度分别为 M'、R' 和 g',探测器刚接触月面时的速度大小为 v_t.

由 $mg'=G\frac{M'm}{R'^2}$ 和 $mg=G\frac{Mm}{R^2}$,得 $g'=\frac{k_1^2}{k_2}g$.

由 $v_t^2-v^2=2g'h_2$,得 $v_t=\sqrt{v^2+\frac{2k_1^2gh_2}{k_2}}$.

(2)设机械能变化量为 ΔE,动能变化量为 ΔE_k,重力势能变化量为 ΔE_p.

由 $\Delta E=\Delta E_k+\Delta E_p$,有

$\Delta E=\frac{1}{2}m(v^2+\frac{2k_1^2gh_2}{k_2})-m\frac{k_1^2}{k_2}gh_1$,

得 $\Delta E=\frac{1}{2}mv^2-\frac{k_1^2}{k_2}mg(h_1-h_2)$.

278.【答案】 (1)3 m/s 9 J (2)10 m/s$\leqslant v_1\leqslant$14 m/s 17 J

【解析】 (1)设 P_1 和 P_2 发生弹性碰撞后速度为 v_2,根据动量守恒定律有:$mv_1=2mv_2$ ①

解得:$v_2=\frac{v_1}{2}=3$ m/s

碰撞过程中损失的动能为:$\Delta E_k=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}\times 2mv_2^2$ ②

解得 $\Delta E_k=9$ J.

(2)P 滑动过程中,由牛顿第二定律知

$2ma=-\mu 2mg$ ③

可以把 P 从 A 点运动到 C 再返回 B 点的全过程看做匀减速直线运动,根据运动学公式:有 $3L=v_2t+\frac{1}{2}at^2$ ④

由①③④式得 $v_1=\frac{6L-at^2}{t}$ ⑤

①若 2 s 时通过 B 点,解得:$v_1=14$ m/s

②若 4 s 时通过 B 点,解得:$v_1=10$ m/s

故 v_1 的取值范围为:10 m/s$\leqslant v_1\leqslant$14 m/s

设向左经过 A 点的速度为 v_A,由动能定理知

$\frac{1}{2}\times 2mv_A^2-\frac{1}{2}\times 2mv_2^2=-\mu 2mg4L$ ⑥

当 $v_2=\frac{1}{2}v_1=7$ m/s 时,复合体向左通过 A 点时的动能最大,$E_{kAmax}=17$ J.

279.【答案】 (1)滑块滑到 B 点时对小车压力最大,从 A 到 B 机械能守恒:$mgR=\frac{1}{2}mv_B^2$

滑块在 B 点处,由牛顿第二定律得 $N-mg=m\frac{v_B^2}{R}$

解得 $N=3mg$

由牛顿第三定律得 $N'=3mg$

(2)①滑块下滑到达 B 点时,小车速度最大.由机械能守恒 $mgR=\frac{1}{2}Mv_m^2+\frac{1}{2}m(2v_m)^2$

解得 $v_m=\sqrt{\frac{gR}{3}}$

②设滑块运动到 C 点时，小车速度大小为 v_C，由功能关系 $mgR-\mu mgL=\frac{1}{2}Mv_C^2+\frac{1}{2}m(2v_C)^2$

设滑块从 B 到 C 过程中，小车运动的加速度大小为 a，由牛顿第二定律 $\mu mg=Ma$

由运动学规律 $v_C^2-v_m^2=-2as$

解得 $s=\frac{1}{3}L$

【解析】 问题求解：

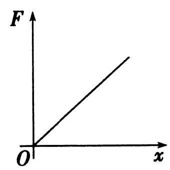
(1)滑块滑到 B 点时对小车压力最大，根据机械能守恒可求出其在 B 点向心力，再加上物块重力即可.

(2)①滑块下滑到达 B 点时，小车速度最大，由机械能守恒即可求出小车的最大速度.

②根据功能关系可以求得滑块到 C 点时的速度与摩擦因数的关系式，根据牛顿第二定律可求得小车加速度的表达式，再根据运动学规律列出小车位移与初末速度的关系式，联立以上等式，即可解得小车位移大小.

280.【答案】 (1)见解析　$-\frac{1}{2}kx^2$　(2)①$\frac{1}{2}kx_1^2-\frac{1}{2}kx_2^2$　$\frac{1}{2}kx_2^2-\frac{1}{2}kx_1^2$　②$-\mu mg(2x_3-x_1-x_2)$　见解析

【解析】 (1)$F-x$ 图象如图所示.



物块沿 x 轴从 O 点运动到位置 x 的过程中，弹力做负功；$F-x$ 图线下的面积等于弹力做功大小. 弹力做功

$W_F=-\frac{1}{2}\cdot kx\cdot x=-\frac{1}{2}kx^2$.

(2)①物块由 x_1 向右运动到 x_3 的过程中，弹力做功

$W_{F1}=-\frac{1}{2}\cdot(kx_1+kx_3)\cdot(x_3-x_1)=\frac{1}{2}kx_1^2-\frac{1}{2}kx_3^2$

物块由 x_3 向左运动到 x_2 的过程中，弹力做功

$W_{F2}=\frac{1}{2}\cdot(kx_2+kx_3)\cdot(x_3-x_2)=\frac{1}{2}kx_3^2-\frac{1}{2}kx_2^2$

整个过程中，弹力做功

$W_F=W_{F1}+W_{F2}=\frac{1}{2}kx_1^2-\frac{1}{2}kx_2^2$

弹性势能的变化量

$\Delta E_p=-W_F=\frac{1}{2}kx_2^2-\frac{1}{2}kx_1^2$.

②整个过程中，摩擦力做功

$W_f=-\mu mg(2x_3-x_1-x_2)$

与弹力做功比较，弹力做功与 x_3 无关，即与实际路径无关，只与始末位置有关，所以，我们可以定义一个由物体之间的相互作用力(弹力)和相对位置决定的能量——弹性势能. 而摩擦力做功与 x_3 有关，即与实际路径有关，所以，不可以定义与摩擦力对应的“摩擦力势能”.

281.【答案】 (1)0.25 m　(2)$\frac{2}{3}\sqrt{10}$ m/s

【解析】 (1)一小环套在 bc 段轨道运动时，与轨道之间无相互作用力，则说明下落到 b 点时以某一速度 v_b 做平抛运动，轨迹与轨道 bc 重合，故有 $s=v_bt$ ①，$h=\frac{1}{2}gt^2$②

从 ab 滑落过程中，根据动能定理可得 $mgR=\frac{1}{2}mv_b^2$③，联立三式可得 $R=\frac{s^2}{4h}=0.25$ m.

(2)下滑过程在，初速度为零，只有重力做功，根据动能定理可得 $mgh=\frac{1}{2}mv_c^2$ ④

因为物体滑到 c 点时速度与竖直方向的夹角等于(1)问中做平抛运动过程中经过 c 点时速度与竖直方向的夹角. 设为 θ，则根据平抛运动规律可知 $\sin\theta=\frac{v_b}{\sqrt{v_b^2+2gh}}$ ⑤

联立①②③④⑤可得 $v_{c水平}=\sqrt{\frac{2s^2gh}{s^2+4h^2}}=\frac{2}{3}\sqrt{10}$ m/s.

282.【答案】 (1)arctan 0.05 (2)0.8 (3)1.9 m

【解析】 (1)为使小物块下滑，应有 $mg\sin\theta\geqslant\mu_1 mg\cos\theta$

θ 满足的条件 $\tan\theta\geqslant0.05$

即当 $\theta=\arctan 0.05$ 时物块恰好从斜面开始下滑.

(2)克服摩擦力做功

$W_f=\mu_1 mgL_1\cos\theta+\mu_2 mg(L_2-L_1\cos\theta)$ ①

由动能定理得 $mgL_1\sin\theta-W_f=0$

代入数据得 $\mu_2=0.8$.

(3)由动能定理得 $mgL_1\sin\theta-W_f=\frac{1}{2}mv^2$

结合①式并代入数据得 $v=1$ m/s

由平抛运动规律得 $H=\frac{1}{2}gt^2$，$x_1=vt$

解得 $t=0.4$ s

$x_1=0.4$ m

$x_m=x_1+L_2=1.9$ m.

283.【答案】 (1)在 3～5 s 内物块在水平恒力 F 作用下由 B 点匀加速运动到 A 点，设加速度为 a，A 与 B 间的距离为 x，则 $F-\mu mg=ma$ 得：$a=2$ m/s^2，$x=\frac{1}{2}at^2=4$ m

(2)设物块回到 A 点时的速度为 v_A，由 $v_A^2=2ax$，得：$v_A=4$ m/s，设整个过程中 F 做的功为 W_F，由动能定理得：

$W_F-2\mu mgx=\frac{1}{2}mv_A^2$，解得：$W_F=24$ J

【解析】 问题求解：

在前 3 s，由于物体受到的拉力是变化的，物体做变速运动，虽然不能分析物体的运动规律，但是在 3～5 s 的时间内，物体受到恒力的作用做匀加速直线运动，根据物体的运动过程求出物体最后的速度的大小，然后由动能定理即可求得拉力做的功.

284.【答案】 (1)b 球从 D 运动到 B，由机械能守恒定律 $\frac{1}{2}m_bv_D^2=m_bg\times10R$

得 $v_b=v_D=2\sqrt{5gR}$

(2)a 球过圆轨道最高点 A 时 $m_ag=m_a\frac{v_A^2}{R}$

得 $v_A=\sqrt{gR}$

a 球从 C 运动到 A，由机械能守恒定律 $\frac{1}{2}m_av_C^2=\frac{1}{2}m_av_A^2+2m_agR$

由以上两式得 $v_a=v_C=\sqrt{5gR}$

(3)以 a 球、b 球为研究对象，由动量守恒定律 $m_a v_a = m_b v_b$

得 $m_b = \frac{1}{2} m_a$

弹簧的弹性势能 $E_p = \frac{1}{2} m_a v_a^2 + \frac{1}{2} m_b v_b^2$

得 $E_p = 7.5 m_a gR = 15 m_b gR$

【解析】 问题求解：

(1)b 球从 D 运动到 B 的过程中，由于不受摩擦力和空气阻力，机械能守恒，故可根据此求出 b 球离开弹簧时的速度大小 v_b.

(2)a 球恰好能通过圆弧轨道最高点 A，此时重力提供向心力，根据向心力公式可求得 A 点速度大小. 由于 a 球不受摩擦力和空气阻力，机械能守恒，故可根据此求出 a 球离开弹簧时的速度大小 v_a.

(3)在 a、b 球未离开弹簧时，系统的动量守恒，可根据此得到 a、b 小球质量的关系. 再由能量守恒定律得到弹簧的弹性势能.

285.【答案】 (1)设小球在 B 点的速度为 v_B，则

$mgL = \frac{1}{2} m v_B^2$

$T_m - mg = m\frac{v_B^2}{L}$

解得 $T_m = 30$ N

(2)小球在 B 点时，细绳刚好被拉断后做平抛运动，沿着斜面方向撞上弹簧上端时设水平方向速度为 v_x，竖直方向速度为 v_y，速度方向与水平方向的夹角为 θ，则

$v_x = v_B = \sqrt{2gL}$

$v_y = \sqrt{2gh}$

$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x}$

解得 $h = 3.2$ m

(3)设小球在 C 点的速度为 v_C，则

$v_C = \frac{v_x}{\cos\theta}$

$E_p = mgx\sin\theta + \frac{1}{2} m v_C^2$

解得 $E_p = 54$ J

【解析】 问题求解：

(1)分析小球从 A 到 B 的过程，列出动能定理方程，求出小球运动到 B 点的速度，对 B 点进行受力分析，绳的拉力与重力的合力提供向心力，列出方程，求出细绳的拉力.

(2)细绳拉断后，小球做平抛运动，可以求得小球运动到 C 点时竖直方向上的分速度以及水平方向上的分速度，因为小球运动到 C 点时速度方向与水平方向的夹角已知，联立以上式子，可以解出高度.

(3)根据第(2)问，求出小球到 C 点的速度. 分析小球从 C 点运动到弹簧达到最大压缩这一过程，由机械能守恒定律可知，弹簧所获得的最大弹性势能为小球减少的动能与重力势能之和.

286.【答案】 (1)当摆球由 C 到 D 运动，机械能守恒，则得：$mg(L - L\cos\theta) = \frac{1}{2} m v_D^2$

在 D 点，由牛顿第二定律可得：$F_m - mg = m\frac{v_D^2}{L}$

代入数据解得 $F_m = 20$ N

(2)小球不脱离圆轨道分两种情况：

①要保证小球能达到 A 孔，设小球到达 A 孔的速度恰好为零，

对小球从 D 到 A 的过程，由动能定理可得：$-\mu_1 mgs=0-\frac{1}{2}mv_D^2$

解得：$\mu_1=0.5$

若进入 A 孔速度较小，那么将会在圆心以下做等幅摆动，不脱离轨道，其临界情况为到达圆心等高处速度为 0，由机械能守恒可得：$\frac{1}{2}mv_A^2=mgR$

由动能定理可得：$-\mu_2 mgs=\frac{1}{2}mv_A^2-\frac{1}{2}mv_D^2$

解得：$\mu_2=0.35$

②若小球能过圆轨道的最高点且不会脱离轨道，在圆周的最高点由牛顿第二定律可得：$mg=m\frac{v^2}{R}$，

由动能定理可得：$-\mu_3 mgs-2mgR=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_D^2$

解得：$\mu_3=0.125$

综上，动摩擦因数 μ 的范围为：$0.35\leqslant\mu<0.5$ 或者 $\mu\leqslant0.125$

【解析】 问题求解：

(1)由圆周运动可知，摆球在 D 点时，摆线的拉力最大，根据机械能守恒定律求得摆线摆到 D 点时的速度，由向心力公式求出最大拉力.

(2)要使摆球进入圆轨道并且不脱离，有两种情况. 一种在圆心以下做等幅摆动；另一种是在圆轨道上做完整的圆周运动.

对于第一种情况，要保证小球能到达 A 孔，小球到达 A 孔的速度恰好为零，为摩擦阻力最大值. 进入 A 孔速度较小，那么将会在圆心以下做等幅摆动，不脱离轨道，其临界情况为到达圆心等高处速度为 0. 根据此临界条件求得动摩擦因数的范围.

对于第二种情况，若小球能过圆轨道的最高点，根据重力提供向心力，求得最小速度. 根据动能定理求得最大动摩擦因数.

287.【答案】 (1)地面光滑的情况下，弹簧达到原长时，物体速度最大. 弹簧被压缩，弹簧的弹性势能 $E_p=\frac{1}{2}kb^2$，弹簧弹力做功将弹性势能全部转化为物体的动能，即 $E_p=E_k$，所以物体的最大速度为 $v=\sqrt{\frac{E_p}{\frac{1}{2}m}}=b\sqrt{\frac{k}{m}}$

(2)当弹簧弹力等于滑动摩擦力时，物体速度最大，设此时弹簧形变量为 s，则 $ks=\mu mg$，此时弹簧的弹性势能为 $\frac{1}{2}ks^2$，弹簧弹性势能的减少量等于物体动能的增加量和物体克服摩擦力做的功之和，由动能定理，$\frac{1}{2}kb^2-\frac{1}{2}ks^2-\mu mg(b-s)=\frac{1}{2}mv'^2$，所以可得 $v'=\left(b-\frac{\mu mg}{k}\right)\sqrt{\frac{k}{m}}$

【解析】 问题求解：

(1)地面光滑的情况下，弹簧达到原长时，物体速度最大，弹簧弹力做功将弹性势能全部转化为物体的动能，可得到最大速度.

(2)当弹簧弹力等于滑动摩擦力时，物体速度最大，应用胡克定律可得到此时弹簧形变量，由动能定理可得到此情况下最大速度.

288.【答案】 (1)根据动能定理$W=\frac{1}{2}mv_B^2$,B点圆周运动$F_N-mg=m\frac{v_B^2}{R}$,且经过B点进入导轨瞬间对导轨的压力为其重力的7倍,即$F_N=7mg$,综上解得:弹簧对物块的弹力做的功$W=3mgR$

(2)根据BC段的动能定理$2mgR+W_f=\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_C^2$,$C$点重力提供圆周运动的向心力$mg=m\frac{v_C^2}{R}$,解得物块从$B$到$C$克服阻力做的功$W_f=\frac{mgR}{2}$

(3)物块离开C点后做平抛运动,机械能守恒.取地面为零势能面,$E_k=\frac{1}{2}mv_C^2+2mgR$,解得:物块离开$C$点后落回水平面时动能的大小$E_k=\frac{5mgR}{2}$

【解析】 问题求解:

(1)在光滑水平面AB段只有弹簧弹力做功,故弹簧对物块弹力所做的功等于物块动能的变化量,在B点进入导轨后导轨对物块的支持力与重力的合力提供圆周运动的向心力,解得B点时的速度,从而求得弹力所做的功.

(2)在BC段重力和摩擦力共同做功,两者所做功之和等于物块此段动能的变化量,恰能完成半圆周运动到达C点,即自身重力提供向心力,从而求得C点速度,进而得到BC段克服阻力所做的功.

(3)物块离开C点后做平抛运动,只有重力做功,故机械能守恒,求得落回水平面时动能的大小.

289.【答案】 (1)木板做匀速直线运动时,受到地面的摩擦力为f,由平衡条件得:

$F=f=\mu Mg$,代入数据得:$\mu=0.5$

(2)每放一个小铁块,木板所受的摩擦力增加μmg,令刚放第三块铁块时木板速度为v_1,对木板从放第一块铁块到刚放第三块铁块的过程,由动能定理得:

$-\mu mgL-\mu 2mgL=\frac{1}{2}Mv_1^2-\frac{1}{2}Mv_0^2$

代入数据解得:$v_1=4\ \mathrm{m/s}$

(3)由于木板上表面光滑,故从放第三个铁块开始到木板停下之前,木板所受的合力均为$3\mu mg$;从放第三个铁块开始到木板停下的过程,木板运动的距离为x,对木板由动能定理得:

$-3\mu mgx=0-\frac{1}{2}Mv_1^2$

代入数据解得:$x=1.78\ \mathrm{m}$

【解析】 问题求解:

(1)根据木板在拉力F作用下做匀速直线运动,结合共点力平衡和滑动摩擦力公式求出动摩擦因数的大小.

(2)每放一个小铁块,木板所受的摩擦力增加μmg,对木板从放第一块铁块到刚放第三块铁块的过程运用动能定理,求出刚放第三个铁块时木板的速度.

(3)对放上第三块铁块开始到停止过程运用动能定理,求出木板运动的距离.

290.【答案】 (1)根据共点力平衡条件,两物体的重力沿斜面的分力相等,有:

$m_1g\sin 53°=m_2g\sin 37°$

解得:$m_2=4\ \mathrm{kg}$,即小物块Q的质量为4 kg

(2)P到D过程,由动能定理得$m_1gh=\frac{1}{2}m_1v_D^2$

根据几何关系,有:$h=L_1\sin 53°+R(1-\cos 53°)$

在D点,支持力和重力的合力提供向心力:$F_D-m_1g=m_1\frac{v_D^2}{R}$

解得:$F_D=78\ \mathrm{N}$

由牛顿第三定律得,物块P对轨道的压力大小为78 N

(3)分析可知最终物块在 CDM 之间往复运动，C 点和 M 点速度为零.由全过程动能定理得：

$m_1gL_1\sin 53°-\mu m_1g\cos 53°L_{总}=0$

解得：$L_{总}=1.0$ m，即物块 P 在 MN 斜面上滑行的总路程为 1.0 m

【解析】 问题求解：

(1)根据力的平衡条件和力的分解列式求解.

(2)利用动能定理求出物体到达最低点 D 时的速度，再结合牛顿第二定律求解支持力，从而根据牛顿第三定律得到压力大小.

(3)整个运动过程的能量损失全部用来克服斜面 MN 上摩擦力做功，最终物块在 CDM 之间往复运动，所以全程使用动能定理列式即可求出物体在斜面 MN 上滑行的路程.

291.【答案】 (1)物块 A 移动了距离 s，则物块 B 移动的距离为

$s_1=\frac{1}{2}s$

物块 B 受到的摩擦力大小为 $f=4\mu mg$

物块 B 克服摩擦力所做的功为 $W=fs_1=2\mu mgs$

(2)设物块 A、B 的加速度大小分别为 a_A、a_B，绳中的张力为 T，由牛顿第二定律得：

$F-\mu mg-T=ma_A$

$2T-4\mu mg=4ma_B$，又 $a_A=2a_B$

联立解得：$a_A=\frac{F-3\mu mg}{2m}$

$a_B=\frac{F-3\mu mg}{4m}$

【解析】 问题求解：

(1)先算出 B 运动的距离及 B 的摩擦力，由功的定义即可求解.

(2)分别对 A、B 列牛顿第二定律，联立求解即可.

292.【答案】 (1)A 与斜面间的滑动摩擦力 $F_f=2\mu mg\cos\theta$，

物体从 A 向下运动到 C 点的过程中，根据功能关系，有：

$2mgL\sin\theta+\frac{1}{2}\cdot 3mv_0^2=\frac{1}{2}\cdot 3mv^2+mgL+F_fL$，

解得：$v=\sqrt{v_0^2-gL}$

(2)从物体 A 接触弹簧到将弹簧压缩到最短后又恰好回到 C 点，对系统应用动能定理：

$-F_f\cdot 2x=0-\frac{1}{2}\times 3mv^2$，

解得：$x=\frac{v_0^2}{2g}-\frac{L}{2}$

(3)弹簧从压缩到最短到恰好能弹到 C 点过程中，对系统根据功能关系，有：

$E_p+mgx=2mgx\sin\theta+F_fx$，

解得 $E_p=F_fx=\frac{3mv_0^2}{4}-\frac{3mgL}{4}$

【解析】 问题求解：

(1)物体 A 运动到 C，其重力势能和 AB 的动能减少量转化为 B 的重力势能和通过摩擦散失的内能，根据能量守恒定律可求出 A 运动到 C 点的速度；

(2)从物体 A 接触弹簧，将弹簧压缩到最短后又恰好回到 C 点的过程中，弹簧的弹力和重力都没有做功，根据动能定理可求出其最大压缩量；

(3)弹簧压缩到最短后又恰好回到 C 点的过程中，根据能量守恒定律可以求出弹簧中的最大弹性势能.

293.【答案】 (1)由于竖直方向上：$l=\frac{1}{2}gt^2$

所以小球运动的时间为：$t=\sqrt{\frac{2l}{g}}$

水平距离为：$x=v_0t=2l$

(2)小球在 B 点时的竖直方向的分速度为：

$v_y=\sqrt{2gl}$

$\tan\theta=\frac{v_y}{v_0}$

解得：$\theta=45°$

(3)在 B 点的速度为：$v_B=\frac{v_0}{\cos\theta}$

对于小球从 B 到 C 的过程中，由动能定理可知：

$mg(l-l\cos\theta)=\frac{1}{2}mv_C^2-\frac{1}{2}mv_B^2$

在 C 点时，由牛顿第二定律得：

$F_N-mg=m\frac{v_C^2}{l}$

$F_N=(7-\sqrt{2})mg$

根据牛顿第三定律：可知小球对圆轨道的压力 $F=F_N=(7-\sqrt{2})mg$

【解析】 问题求解：

(1)小球在空中为平抛运动，小球水平方向为匀速直线运动，竖直方向为自由落体运动. 由自由落体运动得到运动时间，进一步得到 x 的大小.

(2)由于小球恰好沿圆弧轨道在该点的切线方向滑入轨道，根据平抛运动竖直与水平方向的速度，可以得到 θ 值的大小.

(3)小球由 B 到 C 的过程，运用动能定理得到 C 点的速度，再根据圆周运动和牛顿第二定律得到轨道对小球的支持力. 根据牛顿第三定律得到小球对圆轨道的压力.

294.【答案】 (1)设地球质量为 M，飞船质量为 m，探测器质量为 m'，当飞船与探测器一起绕地球做圆周运动时的速度为 v_0

根据万有引力和牛顿第二定律有$\frac{GM(m+m')}{(kR)^2}=(m+m')\frac{v_0^2}{kR}$

对于地面附近的质量为 m_0 的物体有 $m_0g=G\frac{Mm_0}{R^2}$

解得：$v_0=\sqrt{\frac{gR}{k}}$

(2)①设探测器被发射出时的速度为 v'，因其运动过程中动能和引力势能之和保持不变，所以探测器刚好脱离地球引力时应满足$\frac{1}{2}m'v'^2-\frac{GMm'}{kR}=0$

解得：$v'=\sqrt{\frac{2GM}{kR}}=\sqrt{2}v_0=\sqrt{\frac{2gR}{k}}$

②设发射探测器后飞船在 A 点的速度为 v_A，运动到 B 点的速度为 v_B，因其运动过程中动能和引力势能之和保持不变，所以有

$\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{GMm}{R}=\frac{1}{2}mv_A^2-\frac{GMm}{kR}$

对于飞船发射探测器的过程，根据动量守恒定律有 $(m+m')v_0=mv_A+m'v'$

因飞船通过 A 点与 B 点的速度大小与这两点到地心的距离成反比，即 $Rv_B=kRv_A$

解得：$\frac{m}{m'}=\frac{\sqrt{2}-1}{1-\sqrt{\frac{2}{k+1}}}$

【解析】 问题求解：

(1)飞船和探测器一起绕地球做匀速圆周运动，万有引力提供向心力，再代入黄金代换式，可求出速度大小.

(2)①探测器刚离开飞船时，根据题意，动能和引力势能之和不变，据此列出式子求离开飞船时探测器的速度大小.

②根据能量守恒和动量守恒，分别分析飞船和探测器的运动过程，求出质量比.

295.【答案】 (1)不计重力，全过程中动量守恒，$M_0v_0=M_nv'_n$

得 $v'_n=\frac{M_0}{M_n}v_0$

(2)若考虑重力的影响，雨滴下降过程中做加速度为 g 的匀加速运动，碰撞瞬间动量守恒

a. 第 1 次碰撞前 $v_1^2=v_0^2+2gl$，$v_1=\sqrt{v_0^2+2gl}$

第 1 次碰撞后 $M_0v_1=M_1v'_1$　$v'_1=\frac{M_0}{M_1}v_1=\frac{M_0}{M_1}\sqrt{v_0^2+2gl}$

b. 第 2 次碰撞前 $v_2^2=v'^2_1+2gl$

利用公式化简得 $v_2^2=\left(\frac{M_0}{M_1}\right)^2v_0^2+\left(\frac{M_0^2+M_1^2}{M_1^2}\right)2gl$

第 2 次碰撞后，利用上式得 $v'^2_2=\left(\frac{M_1}{M_2}\right)^2v_0^2+\left(\frac{M_0^2+M_1^2}{M_2^2}\right)2gl$

同理，第 3 次碰撞后 $v'^2_3=\left(\frac{M_0}{M_3}\right)v_0^2+\left(\frac{M_0^2+M_1^2+M_2^2}{M_3^2}\right)2gl$

…

第 n 次碰撞后 $v'^2_n=\left(\frac{M_0}{M_n}\right)^2v_0^2+\left(\frac{\sum_{i=0}^{n-1}M_i^2}{M_n^2}\right)2gl$

动能 $\frac{1}{2}M_nv'^2_n=\frac{1}{2M_n}(M_0^2v_0^2+2gl\sum_{i=0}^{n-1}M_i^2)$

【解析】 过程分析：不计重力时，整个过程总动量守恒，总动量为 M_0v_0. 计重力时，运动过程可分为加速阶段和碰撞阶段.

加速过程可用动能定理求速度，碰撞过程动量守恒.

由于过程的规律性，求第 n 次碰撞后的速度可以归纳推理.

问题求解：

(1)不计重力条件下，可以对全过程用动量守恒.

(2)a. 第一次碰撞前第一滴雨滴匀加速，利用动能定理可求得碰前速度 v_1，碰撞后，由动量守恒可以求出碰撞后合速度 v'_1.

b. 第二次碰撞与第一次碰撞相比只是把 v_0 换成了 v'_1，把 M_0 换成了 M_1，公式没有实质改变，不过求解过程需要细心，最后结果需要注意整理. 整理后会发现其规律，从而第 n 次碰撞后的质量和速度可求得，动能可求得.

296.【答案】 (1)根据机械能守恒定律：$m_AgR=\frac{1}{2}m_Av_A^2$

$v_A=\sqrt{2gR}=5\ \text{m/s}$

根据牛顿第二定律 $N-m_Ag=m_A\frac{v_A^2}{R}$

$N=m_Ag+m_A\frac{v_A^2}{R}=60\ \text{N}$

根据牛顿第三定律，压力大小也为 60 N

(2)A 物块与 B 物块碰撞 $m_Av_A=(m_A+m_B)v$

$v=\frac{m_Av_A}{m_A+m_B}=2.5\ m/s$

(3)A、B 在 C 上滑行所受的摩擦力为 $f=\mu(m_A+m_B)g=20\ N$

A、B 在 C 上滑行满足动量守恒 $(m_A+m_B)v=(m_A+m_B+m_C)v_C$

$v_C=1\ m/s$

根据能量守恒 $\frac{1}{2}(m_A+m_B)v^2-\frac{1}{2}(m_A+m_B+m_C)v_C^2=fL$

$L=0.375\ m$

【解析】 过程分析：对各段运动进行分析，A 在光滑圆弧上运动时，机械能守恒；AB 碰撞时，动量守恒；AB 在车 C 上滑动时，动量守恒.

问题求解：

(1)滑块 A 到达圆弧面最低点过程中，做圆周运动，机械能守恒可求得瞬时速度，在最低点时，支持力与重力合力提供向心力，根据向心力公式，进而求得支持力，结合牛顿第三定律，可得到压力.

(2)碰撞过程中水平方向动量守恒，已知两者碰撞后有共同速度，即得末速度.

(3)水平滑动过程中动量守恒，可得三者共同的末速度，三者组成的系统能量守恒，只有摩擦力做功消耗机械能，可得相对滑动距离，进而求得车身长度.

297.【答案】 (1)对于滑块 M 和物块 m 组成的系统，物块沿圆弧轨道滑下的过程中，水平方向动量守恒，物块滑出时，有

$mv=Mv'$

滑块 M 的速度 $v'=\frac{m}{M}v=\frac{1}{3}v$，方向向右.

(2)物块滑下的过程中，物块的重力势能转化为系统的动能和内能，有 $\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}Mv'^2+\mu mgL=mgR$

解得 $L=\frac{3gR-2v^2}{3\mu g}$

(3)物块以速度 v_0 冲上轨道，初速度越大，冲上圆弧轨道的高度越大. 若物块刚能到达最高点，两者有相同的速度 v_1，此为物块不会越过滑块的最大速度.

对于 M 和 m 组成的系统，水平方向动量守恒，有 $mv_0=(m+M)v_1$

相互作用的过程中，系统的总动能减小，转化为内能和重力势能，有

$\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}(M+m)v_1^2=\mu mgL+mgR$

解得 $v_0=\frac{4}{3}\sqrt{3gR-v^2}$

要使物块 m 不会越过滑块，其初速度要小于 $v_0=\frac{4}{3}\sqrt{3gR-v^2}$

【解析】 问题求解：

(1)系统不受外力，所以遵守动量守恒定律，代入定律求解即可.

(2)过程中损失的机械能即摩擦力做的功.

(3)当二者共速时滑块到达上升的最高点，联立动量守恒和能量守恒即可.

298.【答案】 (1)$-6kmgL$　(2)$2m\sqrt{7kgL}$　(3)$\frac{13}{3}$

【解析】 (1)设运动过程中摩擦阻力做的总功为W,则

$W=-kmgL-2kmgL-3kmgL=-6kmgL$.

(2)设第一辆车初速度为u_0,第一次碰前速度为v_1,碰后共同速度为u_1;第二次碰前速度为v_2,碰后共同速度为u_2;人给第一辆车的水平冲量大小为I.

由:$-kmgL=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}mu_0^2$

$-k(2m)gL=\frac{1}{2}(2m)v_2^2-\frac{1}{2}(2m)u_1^2$

$-k(3m)gL=0-\frac{1}{2}(3m)u_2^2$

$mv_1=2mu_1$

$2mv_2=3mu_2$

得:$I=mu_0-0=2m\sqrt{7kgL}$.

(3)设两次碰撞中系统动能损失分别为ΔE_{k1}和ΔE_{k2}.

由:$\Delta E_{k1}=\frac{13}{2}kmgL$

$\Delta E_{k2}=\frac{3}{2}kmgL$

得$\frac{\Delta E_{k1}}{\Delta E_{k2}}=\frac{13}{3}$.

299.【答案】 (1)45 m　22.5 m　(2)9.8×10^4 N

【解析】 (1)货车初速度$v_0=54$ km/h$=15$ m/s

超载时加速度$a_1=2.5$ m/s^2,则滑行距离

$x_1=\frac{v_0^2}{2a_1}=\frac{15^2}{2\times2.5}$ m$=45$ m;

不超载时加速度$a_2=5$ m/s^2,则滑行距离

$x_2=\frac{v_0^2}{2a_2}=\frac{15^2}{2\times5}$ m$=22.5$ m.

(2)设两车碰撞前货车的速度为v_1,则由$v_1^2-v_0^2=-2a_1x$,解得$v_1=10$ m/s

设两车碰后达到的共同速度为v_2,由动量守恒定律知

$m_1v_1=(m_1+m_2)v_2$

代入数据解得$v_2=9.8$ m/s

设货车对轿车的平均冲力为F,对轿车由动量定理知$F\cdot t=m_2v_2-0$

解得$F=9.8\times10^4$ N.

300.【答案】 (1)$2\sqrt{\frac{R}{g}}$　(2)$2\sqrt{2gR}$

【解析】 (1)粘合后的两球飞出轨道后做平抛运动,竖直方向的分运动为自由落体运动,有

$2R=\frac{1}{2}gt^2$　①

解得

$t=2\sqrt{\frac{R}{g}}$.　②

(2)设球A的质量为m,碰撞前速度大小为v_1,把球A冲进轨道最低点时的重力势能定为0,由机械能守恒定律得

$\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_1^2+2mgR$　③

设碰撞后粘合在一起的两球速度大小为 v_2，由动量守恒定律得

$mv_1=2mv_2$ ④

飞出轨道后做平抛运动，水平方向的分运动为匀速直线运动，有

$2R=v_2t$ ⑤

综合②③④⑤式得

$v=2\sqrt{2gR}$. ⑥

301.【答案】 (1)当匀速时，把三个物体看做一个整体受重力、推力 F、摩擦力 f 和支持力.

根据平衡的知识有 $F=3mg\sin\theta+3\mu mg\cos\theta$

(2)第一个木箱与第二个木箱碰撞之前的速度为 v_1，加速度 $a_1=\dfrac{F-mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta}{m}=2g(\sin\theta+\mu\cos\theta)$

根据运动学公式或动能定理有 $v_1=2\sqrt{gl(\sin\theta+\mu\cos\theta)}$，碰撞后的速度为 v_2，根据动量守恒有，$mv_1=2mv_2$，即碰撞后的速度为 $v_2=\sqrt{gl(\sin\theta+\mu\cos\theta)}$，然后一起去碰撞第三个木箱，设碰撞前的速度为 v_3. 从 v_2 到 v_3 的加速度 $a_2=\dfrac{F-2mg\sin\theta-2\mu mg\cos\theta}{2m}=\dfrac{g(\sin\theta+\mu\cos\theta)}{2}$，根据运动学公式有 $v_3^2-v_2^2=2a_2l$，得 $v_3=\sqrt{2gl(\sin\theta+\mu\cos\theta)}$，跟第三个木箱碰撞根据动量守恒有 $2mv_3=3mv_4$，得 $v_4=\dfrac{2}{3}\sqrt{2gl(\sin\theta+\mu\cos\theta)}$就是匀速的速度.

(3)设第一次碰撞中的能量损失为 ΔE，根据能量守恒有$\dfrac{1}{2}mv_1^2=\Delta E+\dfrac{1}{2}2mv_2^2$，代入数据得 $\Delta E=mgl(\sin\theta+\mu\cos\theta)$

【解析】 过程分析：第一个木箱在力 F 的作用下做匀加速运动，运动距离 l 后与第二个木箱发生完全非弹性碰撞，碰后两木箱在力 F 的作用下做匀加速运动，再运动距离 l 后与第三个木箱发生完全非弹性碰撞，最后三个木箱在力 F 的作用下做匀速运动.

问题求解：

(1)对末状态分析即可. 最后三个木箱受力平衡，重力、推力 F、摩擦力 f 和支持力的合力为零，可求出 F.

(2)求匀速运动的速度，要分析整个运动过程. 在两次距离为 l 的运动中，物体都是做匀加速运动，但两次的加速度不同，应分别作受力分析. 两次碰撞都满足动量守恒，可逐步求出最后的速度.

(3)两次碰撞都是完全非弹性碰撞，损失大量的机械能. 可由动量定理和动能定理求损失的机械能.

302.【答案】 (1)设圆轨道上释放小物块的位置与桌面间的高度差为 H，小物块运动至 N 点过程中机械能守恒，则有

$mgH=\dfrac{1}{2}mv_0^2$

解得 $H=0.45$ m

(2)设物块经过 N 点时所受支持力为 F，根据牛顿第二定律有

$F-mg=m\dfrac{v_0^2}{R}$

解得 $F=5.6$ N

(3)设物块做平抛运动的时间为 t，小物块落地前竖直分速度为 v_y，则

$h=\dfrac{1}{2}gt^2$

$v_y=gt$

解得 $v_y=4.0$ m/s

小物块落地前速度 $v=\sqrt{v_0^2+v_y^2}$

解得 $v=5.0$ m/s

动量 $p=mv$

$p=1.0$ kg·m/s

【解析】 问题求解：

(1)根据机械能守恒定律，可以求出小物块释放位置与桌面间的高度差；

(2)对小物块受力分析，根据牛顿第二定律，可以求出轨道对物块支持力的大小；

(3)由于平抛运动可以分解为水平方向的匀速运动和竖直方向的自由落体运动，分别求出落地瞬间这两个分运动的速度，就可以得出落地瞬间物块的速度，进而得出物块落地前瞬间的动量大小.

303.【答案】 (1)下滑过程机械能守恒

$mgh+\frac{1}{2}mv_0^2=0+\frac{1}{2}mv_1^2$

物体相对于小车板面滑动过程动量守恒 $mv_1=(m+M)v$

联立解得 $v=\frac{mv_1}{m+M}=2\ \text{m/s}$

(2)对小车由动量定理有 $\mu mgt=Mv$

解得 $t=\frac{Mv}{\mu mg}=1\ \text{s}$

(3)设物体相对于小车板面滑动的距离为 L

由能量守恒有：$\mu mgL=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}(m+M)v^2$

代入数据解得：$L=3\ \text{m}$

【解析】 问题求解：

(1)物体下滑过程中，只有重力做功，机械能守恒，根据机械能守恒求解物体滑到底端时的末速度；物体滑上小车之后，物体和小车组成的系统水平方向上不受外力作用，水平方向上动量守恒，根据动量守恒定律求解物体和小车的共同速度.

(2)小车水平方向只受物体的摩擦力作用，对小车使用动量定理可以求解摩擦力作用的时间，摩擦力作用的时间即物体相对小车滑动的时间.

(3)物体和小车的重力势能不变，故不考虑重力势能，物体刚滑到小车上时，系统能量只有小车的动能，最后物体和小车速度一致，系统能量是物体和小车的动能，由能量守恒求解摩擦力做功，得到物体和小车的相对位移.

304.【答案】 (1)a. 将速度分解成 x、y 两个方向，可得 $\Delta p_x=mv\sin\theta-mv\sin\theta=0$

$\Delta p_y=mv\cos\theta-m(-v)\cos\theta=2mv\cos\theta$，方向沿 y 轴正方向

b. 由上可知，x 轴方向的动量不变，y 轴方向的动量改变，木板对小球的作用力沿 y 轴正方向，由牛顿第三定律，小球对木板的作用力沿 y 轴负方向

(2)a. 仅考虑光的折射，设 Δt 时间内每束光穿过小球粒子数为 n，每个粒子动量大小为 p.

这些粒子进入小球前的总动量为 $p_1=2np\cos\theta$

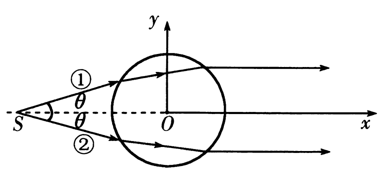
从小球出射时的总动量为 $p_2=2np$

p_1、p_2 的方向均沿 SO 向右

根据动量定理 $F\Delta t=p_2-p_1=2np(1-\cos\theta)>0$

可知，小球对这些粒子的作用力 F 的方向沿 SO 向右. 根据牛顿第三定律，两光束对小球的合力沿 SO 向左

b. 建立如图所示的坐标系.



x 方向：

根据(2)a 同理可知，两光束对小球的作用力沿 x 轴负方向.

y 方向：

设 Δt 时间内，光束①穿过小球的粒子数为 n_1，光束②穿过小球的粒子数为 n_2，$n_1>n_2$

这些粒子进入小球前的总动量为 $p_{1y}=(n_1-n_2)p\sin\theta$

从小球射出时小球的总动量为 $p_{2y}=0$

根据动量定理：$F_y\Delta t=-(n_1-n_2)p\sin\theta$

可知，小球对这些粒子的作用力 F_y 的方向沿 y 轴负方向. 根据牛顿第三定律，两光束对小球的合力沿 y 轴正方向.

所以两光束对小球的合力方向指向左上方

【解析】 问题求解：

(1)a. 将速度分解到 x、y 轴方向，分别求出动量变化；

b. 根据动量定理以及牛顿第三定律，求出小球对木板的合力方向.

(2)建立坐标系，分别从 x、y 轴方向上讨论动量变化，根据动量定理以及牛顿第三定律，求出两光束对小球的合力方向.

305.【答案】 (1)设 A、B 在 O 点碰后的速度分别为 v_1 和 v_2，以向右为正方向

由动量守恒：$mv_0=mv_1+Mv_2$

碰撞前后动能相等：$\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}Mv_2^2$

解得：$v_1=-2$ m/s，方向向左

$v_2=4$ m/s，方向向右

(2)碰后，两物块在 OQ 段减速时加速度大小均为：$a=\frac{\mu mg}{m}=2\ \text{m/s}^2$

B 经过 t_1 时间与 Q 处挡板碰撞，由运动学公式：$v_2t_1-\frac{1}{2}at^2=d$ 得：$t_1=1$ s($t_1=3$ s 舍去)，与挡板碰后，B 的速度大小为 $v_3=v_2-at_1=2$ m/s，反弹后减速时间 $t_2=\frac{v_3}{a}=1$ s，反弹后经过位移 $s_1=\frac{v_3^2}{2a}=1$ m，B 停止运动

物块 A 与 P 处挡板碰后，以 $v_4=2$ m/s 的速度滑上 O 点，经过 $s_2=\frac{v_4^2}{2a}=1$ m 停止

所以最终 A、B 的距离 $s=d-s_1-s_2=1$ m，且两者不会碰第二次

在 AB 碰后，A 运动总时间 $t_A=\frac{2(L-d)}{|v_1|}+\frac{v_4}{\mu g}=3$ s

整体法得 B 运动总时间 $t_B=t_1+t_2=2$ s

则时间间隔 $\Delta t_{AB}=1$ s

【解析】 问题求解：

(1)碰撞前满足动量守恒和动能守恒，联立两个定理的方程即可求解碰撞后的速度.

(2)碰撞后两物体在 OQ 段都做减速运动，根据运动学公式对 A、B 物块的距离分别求解，根据最终的距离差判断二者是否碰第二次.

306.【答案】 (1)由于 $h_1=30$ m，$h_2=15$ m，设从 A 运动到 B 的时间为 t

则 $h_1-h_2=\frac{1}{2}gt^2$

$t=1.732$ s

(2)由 $R=h_1$，$R\cos\theta=h_1-h_2$，所以 $\theta=60°$

小物块平抛的水平速度是 v_1，有：$\frac{gt}{v_1}=\tan 60°$

解得 $v_1=10$ m/s

A 与 B 发生碰撞的过程中系统的动量守恒，选取向右为正方向，由动量守恒定律得：$m_Av_0=m_Bv_1$

由于：$m_B=2m_A$

解得 $v_0=20\ \mathrm{m/s}$

(3)设小物块在水平轨道 CD 上通过的总路程为 s，根据题意，该路程的最大值是 $s_{\max}=3L$

路程的最小值是 $s_{\min}=L$

路程最大时，动摩擦因数最小；路程最小时，动摩擦因数最大

由能量守恒知：

$$m_Bgh_1+\frac{1}{2}m_Bv_1^2=\mu_{\min}m_Bgs_{\max}$$

$$m_Bgh_1+\frac{1}{2}m_Bv_1^2=\mu_{\max}m_Bgs_{\min}$$

解得 $\mu_{\max}=\frac{1}{2}$，$\mu_{\min}=\frac{1}{6}$

即 $0.17<\mu\leqslant 0.5$

【解析】 问题求解：

(1)物体离开平台后做平抛运动，根据高度求出运动时间.

(2)根据图中轨迹求出圆弧圆心角，通过平行四边形定则求出速度水平分量，再根据动量守恒定律即可求得物块 A 的初速度.

(3)全程运用能量守恒定律求解.

307.【答案】 设外壳上升高度 h_1 时速度为 v_1，外壳与内芯碰撞后瞬间的共同速度大小为 v_2，

(1)对外壳和内芯，从撞后达到共同速度到上升至 h_2 处，应用动能定理有

$$(4mg+mg)(h_2-h_1)=\frac{1}{2}(4m+m)v_2^2-0 \quad ①$$

得：$v_2=\sqrt{2g(h_2-h_1)}$

(2)外壳和内芯，碰撞过程瞬间动量守恒，有

$$4mv_1=(4m+m)v_2 \quad ②$$

得：$v_1=\frac{5}{4}\sqrt{2g(h_2-h_1)}$

设从外壳离开桌面到碰撞前瞬间弹簧做功为 W，在此过程中，对外壳应用动能定理有

$$W-4mgh_1=\frac{1}{2}(4m)v_1^2 \quad ③$$

得：$W=\frac{25h_2-9h_1}{4}mg$

(3)由于外壳和内芯达到共同速度后上升高度 h_2 的过程，机械能守恒，只是在外壳和内芯碰撞过程有能量损失，损失的能量为

$$E_{损}=\frac{1}{2}(4m)v_1^2-\frac{1}{2}(4m+m)v_2^2 \quad ④$$

得：$E_{损}=\frac{5}{4}mg(h_2-h_1)$

【解析】 问题求解：

(1)本题中弹簧弹力是未知的，弹簧储存的机械能也是未知的，所以求速度的大小只能从整个过程的末状态向前分析. 过程的末状态即在外壳距地面 h_2 时，笔的速度减小到零. 在碰后到最高点过程只有重力做功，由机械能守恒可求出速度.

(2)碰撞时满足动量守恒，可求碰撞前的动能. 弹簧做的功转化为重力势能和动能，可得弹簧做的功.

(3)整个过程中只有碰撞时损失了机械能，由(1)和(2)中已经求得碰撞前后的动能，可得损失的机械能.

308.【答案】 (1)对冰壶,从 A 点放手到停止于 C 点,设在 A 点时的速度为 v_1,

应用动能定理有

$-\mu mgL=\frac{1}{2}mv_1^2$, ①

得 $v_1=\sqrt{2\mu gL}$

(2)对冰壶,从 O 到 A,设冰壶受到的冲量为 I,

应用动量定理有

$I=mv_1-0$ ②

得 $I=m\sqrt{2\mu gL}$

(3)设 AB 之间距离为 s,对冰壶,从 A 到 O' 的过程,

应用动能定理,

$-\mu mgs-0.8\mu mg(L+r-s)=0-\frac{1}{2}mv_1^2$ ③

得 $s=L-4r$

【解析】 过程分析:冰壶从 O 到 A 的过程受推力和摩擦力,做加速运动;从 A 到 C 只受摩擦力,做匀减速运动.

问题求解:

(1)冰壶从 A 到 C 只受摩擦力而做匀减速运动,到 C 后静止,可求冰壶在 A 点的速率.

(2)由动量定理可知冰壶在 A 点的动量等于其从 O 点到 A 点的运动过程中所受到的冲量大小.

(3)冰壶从 A 到 B 摩擦因数为 μ,从 B 到 O' 摩擦因数为 0.8μ,从 A 到 O' 用动能定理列方程式即可.

309.【答案】 (1)$\rho v_0 S$ (2)$\frac{v_0^2}{2g}-\frac{M^2 g}{2\rho^2 v_0^2 S^2}$

【解析】 (1)设 Δt 时间内,从喷口喷出的水的体积为 ΔV,质量为 Δm,则

$\Delta m=\rho\Delta V$ ①

$\Delta V=v_0 S\Delta t$ ②

由①②式得,单位时间内从喷口喷出的水的质量为 $\frac{\Delta m}{\Delta t}=\rho v_0 S$. ③

(2)设玩具悬停时其底面相对于喷口的高度为 h,水从喷口喷出后到达玩具底面时的速度大小为 v. 对于 Δt 时间内喷出的水,由能量守恒得

$\frac{1}{2}(\Delta m)v^2+(\Delta m)gh=\frac{1}{2}(\Delta m)v_0^2$ ④

在 h 高度处,Δt 时间内喷射到玩具底面的水沿竖直方向的动量变化量的大小为 $\Delta p=(\Delta m)v$ ⑤

设水对玩具的作用力的大小为 F,根据动量定理有 $F\Delta t=\Delta p$ ⑥

由于玩具在空中悬停,由力的平衡条件得 $F=Mg$ ⑦

联立③④⑤⑥⑦式得 $h=\frac{v_0^2}{2g}-\frac{M^2 g}{2\rho^2 v_0^2 S^2}$. ⑧

310.【答案】 见解析

【解析】 (1)规定向右为速度正方向. 冰块在斜面体上运动到最大高度时两者达到共同速度,设此共同速度为 v,斜面体的质量为 m_3,由水平方向动量守恒和机械能守恒定律得

$m_2 v_{20}=(m_2+m_3)v$ ①

$\frac{1}{2}m_2 v_{20}^2=\frac{1}{2}(m_2+m_3)v^2+m_2 gh$ ②

式中 $v_{20}=-3$ m/s 为冰块推出时的速度,联立①②式并代入题给数据得 $m_3=20$ kg. ③

(2)设小孩推出冰块后的速度为 v_1,由动量守恒定律有

$m_1 v_1+m_2 v_{20}=0$ ④

代入数据得 $v_1=1$ m/s ⑤

设冰块与斜面体分离后的速度分别为 v_2 和 v_3，由动量守恒和机械能守恒定律有

$m_2v_{20}=m_2v_2+m_3v_3$ ⑥

$\frac{1}{2}m_2v_{20}^2=\frac{1}{2}m_2v_2^2+\frac{1}{2}m_3v_3^2$ ⑦

联立③⑥⑦式并代入数据得 $v_2=1\ \text{m/s}$ ⑧

由于冰块与斜面体分离后的速度与小孩推出冰块后的速度相同且处在后方，故冰块不能追上小孩.

311.【答案】 (1)锤自由下落，设碰桩前速度大小为 v_1，由动能定理得：$mgh=\frac{1}{2}mv_1^2$

化简得：$v_1=\sqrt{2gh}=2\sqrt{10}\ \text{m/s}$

即锤与桩碰撞前的瞬间，锤速度的大小为 $2\sqrt{10}\ \text{m/s}$

(2)碰后，设碰后锤的速度大小为 v_2，由动能定理得：$mg(h-l)=\frac{1}{2}mv_2^2$

化简得：$v_2=\sqrt{2g(h-l)}$

设碰后桩的速度为 v，由动量守恒定律得：$mv_1=Mv-mv_2$

桩下降的过程中，根据动能定理得：$-Fl+Mgl=0-\frac{1}{2}Mv^2$

联立各式可得：$F=Mg+\frac{[m\sqrt{2gh}+m\sqrt{2g(h-l)}]^2}{2Ml}=Mg+\frac{m^2g}{lM}[2h-l+2\sqrt{h(h-l)}]=2\times10^4+\frac{10^7}{0.4\times10^3}(3.8+2\sqrt{3.6})=2.1\times10^5\ \text{N}$

即桩向下移动的过程中泥土对桩的作用力的大小为 $2.1\times10^5\ \text{N}$

【解析】 问题求解：

(1)根据动能定理，锤的重力势能转化为动能.

(2)根据动能定理解出碰撞后锤的速度，再根据系统动量守恒和动能定理联合求解.

312.【答案】 (1)m_2 平抛

$h=\frac{1}{2}gt^2$，$s=v_2t$

代入数据解得：$v_2=4\ \text{m/s}$

(2)碰撞过程动量和能量守恒

$m_1v=m_1v_1+m_2v_2$

$\frac{1}{2}m_1v^2=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2$

代入数据解得：$v=5\ \text{m/s}$，$v_1=-1\ \text{m/s}$

(3)m_1 碰前：$v^2=2as_0$

$F-\mu m_1g=m_1a$

代入数据解得：$F=0.8\ \text{N}$

【解析】 问题求解：

(1)碰撞后木块 m_2 做平抛运动，根据平抛运动的性质可求得 m_2 的初始速度.

(2)m_1 碰撞 m_2 的过程中满足动量守恒和能量守恒，联立方程即可求得 m_1 碰撞前后的速度.

(3)根据 m_1 碰撞前的速度与位移可以求得 m_1 的加速度大小，再根据牛顿第二定律得出合外力与加速度的关系，可求得合外力的大小，又因为木块在碰撞前受拉力和摩擦力共同作用，根据摩擦因数可求得摩擦力的大小，进而求得拉力 F 的大小.

313.【答案】 (1)设旅客沿斜面下滑的加速度大小为 a，

根据牛顿第二定律有 $mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=ma$

解得 $a=1.6\ \mathrm{m/s^2}$

(2)根据运动学公式 $v^2=2aL$

解得 $v=4.0\ \mathrm{m/s}$

(3)设旅客下滑过程所用时间为 t，则有 $L=\frac{1}{2}vt$

支持力 $F_N=mg\cos\theta$，在整个下滑过程中支持力的冲量大小 $I=mg\cos\theta t$

解得 $I=1.2\times10^3\ \mathrm{N\cdot s}$

【解析】 问题求解：

(1)受力分析，沿斜面方向人受到重力的分力和摩擦阻力，根据牛顿第二定律解出加速度.

(2)由运动学公式代人数据直接得结果.

(3)运动学公式计算出时间，再根据冲量公式计算出整个下滑过程中支持力的冲量大小.

314.【答案】 (1)设雨滴竖直下落的收尾速度大小为 v，

雨滴达到收尾速度时开始匀速下落 $mg=f$

又因为 $f=\frac{1}{2}C_0\rho_0Sv^2=\frac{\pi}{2}C_0\rho_0R^2v^2$

解得 $v=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{2mg}{\pi C_0\rho_0}}$

(2)设雨滴在空中由静止沿竖直方向下落至地面的过程克服空气阻力所做功为 W_f，

依据动能定理有 $mgh-W_f=\frac{1}{2}mv^2$

解得 $W_f=mg\left(h-\frac{m}{\pi C_0\rho_0R^2}\right)$

(3)取横截面积为 S、高度 $H=vt$ 的柱状体积内的雨滴为研究对象，它所含雨滴的总质量为 $M=nSHm$

设柱状体积内的雨滴受到水平地面单位面积上的作用力大小为 F，竖直向上为正方向. 根据动量定理有 $FSt=Mv$

解得 $F=\frac{2nm^2g}{\pi C_0\rho_0R^2}$

根据牛顿第三定律，水平地面的单位面积上受到的由于雨滴对其撞击所产生的压力大小为 $p'=\frac{2nm^2g}{\pi C_0\rho_0R^2}$.

【解析】 问题求解：

(1)达到收尾速度时雨滴处于平衡状态，受力平衡，列出等式即可求解.

(2)根据动能定理，在无风的条件下，只有重力对雨滴做正功，所以重力所做的正功减去雨滴在竖直下落过程中克服空气阻力所做的功等于雨滴的动能的变化量.

(3)先取横截面积为 S、高度 $H=vt$ 的柱状体积内的雨滴为研究对象，求出研究对象内雨滴的总质量，总的冲量. 再根据动量定理求出单位面积地面对雨滴的作用力，由牛顿第三定律就能得出水平地面的单位面积上受到的由于雨滴对其撞击所产生的压力.

315.【答案】 (1)对于平抛过程有

$v_B=2v_0$

从 B 点运动到 C 点的过程根据动能定理有

$mgR(1+\sin\theta)=\frac{1}{2}mv_C^2-\frac{1}{2}mv_B^2$

刚到达 C 点时有 $F_C-mg=m\frac{v_C^2}{R}$

根据牛顿第三定律 $F'_C=F_C$

可得 $F'_C=50\ \mathrm{N}$

(2)木块在木板上滑行的过程,根据动量守恒定律

$mv_C=mv_1+Mv_2$

根据能量守恒有

$\mu mgL=\frac{1}{2}mv_C^2-\left(\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}Mv_2^2\right)$

可得 $L=1$ m

【解析】 问题求解:

(1)将物块到达 B 点的速度分解为竖直方向的速度和水平方向上的速度,由几何关系及平抛运动规律解得在 B 处的速度为 $v_B=\frac{v_0}{\sin 30^\circ}=2v_0$. BC 阶段由动能定理解得物块到达 C 点处的速度;再由轨道支持力及重力的合力提供向心力求出轨道支持力;最后由牛顿第三定律求出对轨道的压力.

(2)木块在木板上滑行的过程,根据动量守恒列式,求出物块从木板右端滑出时木板的速度;再由能量守恒求出木板长度.

316.【答案】 (1)设 1 号小球的质量为 m_1,碰前的速度为 v_1,

对于 1 号小球由 h 高运动到最低点过程,根据机械能守恒有

$m_1gh=\frac{1}{2}m_1v_1^2$ 解得:$v_1=\sqrt{2gh}$

(2)设 1 号、2 号小球碰撞后的速度分别为 v'_1 和 v_2,取水平向右为正方向.

对于 1、2 号小球碰撞的过程,根据动量守恒定律有 $m_1v_1=m_1v'_1+m_2v_2$

根据机械能守恒有 $\frac{1}{2}m_1v_1^2=\frac{1}{2}m_1v'^2_1+\frac{1}{2}m_2v_2^2$

解得:$v_2=\frac{2}{1+k}\sqrt{2gh}$

设 2 号、3 号小球碰撞后的速度分别为 v'_2 和 v_3,

对于 2、3 号小球碰撞的过程,根据动量守恒定律有 $m_2v_2=m_2v'_2+m_3v_3$

根据机械能守恒有 $\frac{1}{2}m_2v_2^2=\frac{1}{2}m_2v'^2_2+\frac{1}{2}m_3v_3^2$

同理可解得:3 号小球被碰后的速度 $v_3=\left(\frac{2}{1+k}\right)^2\sqrt{2gh}$

即 3 号小球与 P 小球发生第一次碰撞前的速度大小 $v_3=\left(\frac{2}{1+k}\right)^2\sqrt{2gh}$

(3)由(2)中的结果可推知 5 号小球被碰后的速度 $v_5=\left(\frac{2}{1+k}\right)^4\sqrt{2gh}$

因为 5 号小球与 P 小球质量相等,可知二者发生碰撞后交换速度,

所以 P 小球第一次被碰撞后的速度 $v_P=\left(\frac{2}{1+k}\right)^4\sqrt{2gh}$

P 小球第一次被碰撞后恰好能通过圆轨道的最高点 D,设其通过最高点的速度为 v_D,

根据牛顿第二定律 P 小球在 D 点有 $k^4m_1g=\frac{k^4m_1v_D^2}{R}$

解得:$v_D=\sqrt{gR}$

P 小球由 A 到 D 的运动过程,机械能守恒有 $\frac{1}{2}m_5v_P^2=m_5g\cdot 2R+\frac{1}{2}m_5v_D^2$

解得:$v_P=\sqrt{5gR}$

将 $R=\frac{32}{5}h$ 代入上式联立解得:$k=\sqrt{2}-1$

【解析】 问题求解：

(1)1 号小球在只有重力做功的情况下，由高运动到低，该过程机械能守恒，据此求出 1 号小球撞上 2 号小球前的速度大小.

(2)这些小球间的碰撞过程都符合动量守恒定律和机械能守恒定律. 按碰撞的先后顺序分别列出动量守恒式和机械能守恒式，求出 3 号小球与 P 碰撞前的速度.

(3)通过分析可知，小球被碰撞后的速度大小跟编号有一定的关系，据此求出 5 号小球的速度，P 与 5 号小球质量相等，碰撞后交换速度. 碰撞后小球 P 恰好沿圆轨道到达最高点，在最高点 P 的重力恰好提供小球做圆周运动的向心力，据此求出小球 P 在 D 点的速度大小，从 A 到 D 的过程中，小球 P 机械能守恒，可以求出小球 P 在 A 点的速度，与通过与 5 号小球碰撞求出的 P 的速度对比，求出 k 的数值.

317.【答案】 (1)A、B、C 三个木块组成的系统动量守恒，以 C 的初速度方向为正方向，在整个过程中，由动量守恒得：

$m_Cv_0=m_Av_A+(m_B+m_C)v$

解得 $v_A=0.5\ \mathrm{m/s}$

(2)A、B、C 三个木块组成的系统动量守恒，以 C 的初速度方向为正方向，当 C 刚离开 A 时 A、B 有共同的速度 v_A，对 A、B、C 组成的系统，由动量守恒定律得：

$m_Cv_0=(m_A+m_B)v_A+m_Cv'_C$

解得 $v'_C=5.5\ \mathrm{m/s}$

【解析】 问题求解：

(1)因为水平面光滑，所以 A、B、C 组成的系统动量守恒. 列出初末状态的动量，两者相等，即可解出 A 运动的速度.

(2)从 C 在 A 上开始运动到 C 刚离开 A 时，A、B、C 组成的系统动量守恒，据此列出方程求解 C 刚离开 A 时的速度.

318.【答案】 (1)小球 A 下滑过程中，由动能定理得：$m_Agh=\frac{1}{2}m_Av_A^2-0$

解得：$v_A=\sqrt{2gh}$

(2)A、B 两球碰撞时动量守恒，由动量守恒定律可得：$m_Av_A=(m_A+m_B)v$

离开平台后，两球做平抛运动，水平方向：$\frac{h}{2}=vt$

竖直方向：$h=\frac{1}{2}gt^2$

解得：$m_A:m_B=1:3$

【解析】 问题求解：

(1)下滑过程中，只有重力做功，由动能定理或者机械能守恒定律直接求得 v_A.

(2)A、B 两个球碰撞的过程中动量守恒；离开平台后做平抛运动，列出方程联立求解.